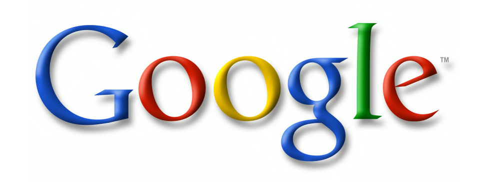




12e Année. — TOME XXIV. N° 277 VENDREDI 2 JUILLET 1915.
PUBLIÉ LE 17 SEPTEMBRE 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent ;
Syndicat professionnel des industries électriques ;
Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France ;
Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (usines électriques du) ; Syndicat professionnel des usines d'électricité ;
Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité ;
Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Administration : GAUTHIER-VILLARS et Cie, 55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction : J. BLONDIN, 171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque ...

Abonnement Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union pos...

SOMMAIRE DES PAGES II A XX DU 2 JUILLET 1915.

INDEX DES ANNONCES.

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES (1)

MESURES ET ESSAIS.

Nouvelle méthode pour déterminer l'angle de déphasage du courant et de la différence de potentiel des transformateurs; R. D. GIFFORD (*The Electrician*, 7 mai 1915, p. 166-167).

Étude sur les transformateurs de courant pour instruments de mesures; M. ROSENBAUM (*Electrician*, 12 février 1915, p. 626-630). — L'auteur étudie l'influence des pertes magnétiques et de l'inductance sur le rapport de transformation et sur le déphasage du courant. Il arrive a l'expression

$$\frac{KC_2}{C_1} = \frac{C_0 \sin(\theta + \gamma)}{KC_2} + 1,$$

où C_1 désigne l'intensité du courant primaire, C_2 celle du courant secondaire, C_0 celle du courant magnétisant, K le rapport du nombre de tours du secondaire à celui du primaire, θ l'angle de phase entre le courant magnétisant et le flux mutuel, γ la différence de phase entre la force électromotrice induite dans l'enroulement secondaire par le flux mutuel et le courant C_2. C_2 est en retard sur C_1 d'un angle $\pi - \varphi$, où $\varphi = \frac{C_0 \cos(\theta + \gamma)}{KC^2}$. — Les propriétés du fer employé sont généralement telles que $\frac{C_0 \sin \theta}{KC_2}$ décroît quand C_2 croît et l'existence de pertes accentue cette décroissance. Une étude de l'expression de φ montre que la courbe reliant φ et C_1 peut ou s'abaisser ou se relever, ou partiellement s'abaisser et partiellement se relever. Quand le transformateur est utilisé avec un ampèremètre, l'influence de φ est négligeable; pour maintenir un rapport de transformation suffisamment constant l'inductance du circuit secondaire et la composante active du courant d'excitation doivent être prises assez faibles. Quand le transformateur est employé avec un wattmètre les variations de φ et du rapport de transformation se contrarient l'une et l'autre; l'auteur discute quelles sont alors les conditions les plus favorables.

Traitement analytique et graphique des courants alternatifs non sinusoïdaux; F. M. MIZUSHI (*Procedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1075-1086). — Le traitement habituel dans le cas des courants sinusoïdaux, pour les circuits en série contenant R, L et C, peut être modifié par l'introduction de facteurs de déformation δ' et σ' de façon à s'appliquer aux courants non sinusoïdaux. Le traitement habituel pour les circuits en parallèle peut de même être modifié par des facteurs de déformation de tension analogues δ et σ.

Dans la première partie, la solution analytique générale pour les circuits en série est suivie d'une solution graphique correspondante et d'une discussion des cas spéciaux. Dans la deuxième partie, la solution analytique générale pour les circuits en parallèle est de même suivie d'une solution graphique et de l'étude des cas spéciaux. Dans les circuits en série comme dans les circuits en parallèle, les effets de L et de C ne sont pas seulement changés en grandeur pour la déformation; ils sont aussi changés dans leur déphasage relatif et ne sont plus en exacte opposition de phase comme dans le cas des courants et des tensions sinusoïdaux. — Le transformations mathématiques sur lesquelles sont basées les solutions sont données dans un appendice.

Mesures de résistance précises avec des appareils simples; E.-H. RAYNER (*Société de Physique de Londres*, 12 mai 1915). — L'auteur décrit les méthodes qu'il emploie pour comparer des résistances avec une exactitude de $\frac{1}{10000}$ ou supérieure en se servant d'appareils simples communs dans les laboratoires ou très faciles à construire sans un personnel spécial. Ainsi il compare des résistances nominalement égales de 1 ohm et au-dessus par la

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S.* *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

PARIS. — IMPRIMERIE GAUTHIER-VILLARS et Cie,
56154 Quai des Grands-Augustins, 55.

LA

REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN

DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE

J. BLONDIN,

AGRÉGÉ DE L'UNIVERSITÉ, PROFESSEUR AU COLLÈGE ROLLIN,
RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de :

MM. ARMAGNAT, BECKER, P. BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA,
JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT,
RAVEAU, TURPAIN, ETC.

TOME XXIV.

Juillet-Décembre 1915.



PARIS,

GAUTHIER-VILLARS et Cie, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Quai des Grands-Augustins, 55.

1915

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION :

MM. P. BIZET, CHAUSSENOT, E. FONTAINE, M. MEYER, E. SARTIAUX, TAINTURIER, CH. DE TAVERNIER.

COMITÉ DE PATRONAGE :

MM.

BIZET, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
CORDIER, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
M. MASSE, Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
MEYER (M.), Vice-Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
BEAUVOIS-DEVAUX, Trésorier de l'Union des Syndicats de l'Électricité.
AZARIA, Administrateur délégué de la Compagnie générale d'Électricité.
D. BERTHELOT, Président de la Société d'Électricité de Paris.
BRACHET, Compagnie parisienne de Distribution d'électricité.
BRYLINSKI, Directeur du Triphasé.
CARPENTIER, Membre de l'Institut, Constructeur électricien.
A. COZE, Directeur de la Société anonyme d'éclairage et de chauffage par le gaz de la ville de Reims.
ESCHWÈGE, Directeur de la Société d'éclairage et de force par l'électricité à Paris.
HARLÉ, de la Maison Sautter, Harlé et Cie.
HENNETON, Ingénieur-Conseil.
HILLAIRET, Constructeur électricien.
JAVAUX, Président du Conseil, Directeur de la Société Gramme.
F. MEYER, Directeur de la Compagnie continentale Edison.
MEYER-MAY, Directeur à la Société industrielle des Téléphones.
MILDÉ, Constructeur électricien.
POSTEL-VINAY, Constructeur électricien.
E. SARTIAUX, Ingénieur électricien.
SCIAMA, Administrateur-Directeur de la Maison Breguet.
CH. DE TAVERNIER, ancien Directeur du Secteur électrique de la Rive gauche.
ZETTER, Administrateur-Directeur de l'Appareillage électrique Grivolas.
E. FONTAINE, Secrétaire de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

Tome XXIV. **N° 277. — 2 juillet 1915.**
Publié le 17 septembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Une transmission électrique se comporte comme un accouplement élastique entre les génératrices et les réceptrices. Par suite toute variation soit du couple moteur, soit du couple résistant engendre dans le système des oscillations plus ou moins amorties. Dans le cas particulier où ce système ne comprend qu'un alternateur tournant à une vitesse angulaire constante et un moteur synchrone, celui-ci aura lui-même une vitesse angulaire constante tant que sa charge ne variera pas; si cette charge varie, la vitesse du moteur subit des oscillations qui, en pratique, disparaissent rapidement par suite de leur amortissement. Mais si, comme c'est le cas général, le réseau est alimenté par plusieurs alternateurs n'ayant pas une vitesse rigoureusement constante, le moteur synchrone subit le contrecoup de ces variations de vitesse, même si sa charge est constante, et, dans certains cas, prend des oscillations dont l'amplitude est assez grande pour amener son décrochage.

Dans l'article **Oscillations des moteurs synchrones**, publié pages 9 à 18 de ce numéro, M. E. BOULARDET étudie mathématiquement ces oscillations dans le cas général. Malgré la complexité du sujet, il parvient, sans développements de calcul trop étendus, à divers résultats importants en pratique.

***

Les deux articles qui suivent, analyses de communications faites récemment à l'American Institute of Electrical Engineers par M. E.-J. AMBERG et M. P. LEBENBAUM, nous indiquent la construction aux États-Unis des **lignes aériennes de prise de courant** pour la traction électrique.

Un résumé d'une étude de M. ANTOULAIEFF (p. 24 à 27) traite de l'application de l'électricité aux **mines sous-marines**.

On trouvera pages 27 et suivantes la description d'une intéressante application de l'aimantation : les **marbres et mandrins magnétiques** qui permettent de réaliser une importante économie de main-d'œuvre dans la fabrication en série.

Enfin nous publions, page 30, une lettre de M. L. NEU, ingénieur-conseil, où celui-ci fait remarquer que les exigences que l'on a reprochées aux ingénieurs-conseils sont souvent la conséquence du défaut d'unification des catalogues des constructeurs.

J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale de l'éclairage et du chauffage par le gaz et l'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Treizième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Procès-verbal du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 4 août 1915, p. 6. — Décret du 28 août 1915 portant prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne, p. 31. — Arrêté du 24 août 1915 nommant des membres de la Commission supérieure chargée de la revision générale des évaluations de dommages résultant de faits de guerre, p. 31.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 4 août 1915.

Présents : MM. Bizet, M. Meyer, vice-présidents; Chaussenot et Vautier, secrétaires adjoints; Brylinski, Eschwège, F. Meyer, Sartiaux; M. Brachet suppléant M. Sée; M. Paré suppléant M. Coze.

Absents excusés : MM. Cordier, vice-président; Fontaine, secrétaire.

M. M. Meyer, vice-président, préside la séance.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

Correspondance. — M. le Président communique une lettre du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz demandant quels sont les établissements qui doivent être considérés comme faisant partie des Services publics de l'État et des départements et pour lesquels le cahier des charges type prévoit des réductions sur les tarifs.

M. Eschwège indique qu'il n'existe aucune classification de ces établissements.

M. F. Meyer estime que doivent être considérés comme établissements rentrant dans cet ordre ceux dont le budget est réglé par l'État ou les départements.

Le Comité de l'Union, se rangeant à cet avis, estime qu'en cas de désaccord avec les Services sur cette question de tarifs, il y aurait lieu de soumettre la question à nos conseils juridiques.

M. Sartiaux indique que, pour les services spéciaux installés dans des bâtiments dépendant des Compagnies de chemins de fer, les dépenses d'électricité sont facturées directement à ces services suivant conditions débattues avec eux.

Le Comité prend connaissance des lettres de M. Gautier, Ingénieur principal des approvisionnements et des magasins des Chemins de fer de l'État, donnant, d'une part, les prix des charbons disponibles dans les ports de l'Ouest et, d'autre part, demandant que les industriels passent leurs commandes dès maintenant en vue de constituer les stocks dont ils auront besoin pendant la saison d'hiver, afin d'éviter les difficultés de livraison résultant de la pénurie de main-d'œuvre et de l'encombrement des transports au moment de la période d'hiver.

M. le Président donne connaissance d'une lettre de la Chambre de Commerce de Paris communiquant des documents statistiques concernant l'importation des principales marchandises importées au Chili par les différents pays, en vue de servir au développement du commerce français dans ce pays.

Le Comité prend note de la lettre adressée par l'Association électrique italienne pour remercier des renseignements donnés au sujet des conditions de la distribution de l'énergie électrique dans la zone de guerre.

Documents officiels. — M. le Président communique au Comité les documents officiels parus depuis la dernière séance du Comité. Cette liste est la suivante :

Loi du 4 juillet 1915 relative à la reprise après la guerre des délais de prescription et autres en matière civile, commerciale et administrative (*Journal officiel* du 6 juillet 1915). — Décret du 13 juillet 1915 portant promulgation de la convention pour l'aménagement de la puissance hydraulique du Rhône, entre l'usine projetée de la plaine et un point à déterminer en amont de Pougny-Chancy, signée à Berne le 5 octobre 1913 entre la France et la Suisse (*Journal officiel* du 15 juillet 1915). — Décret du 20 juillet 1915 portant règlement d'administration publique relatif à la constatation et à l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel* du 23 juillet 1915). — Arrêté du Ministre des Travaux publics, du 31 juillet 1915, fixant pour l'année 1915 les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique (*Journal officiel* du 1er août 1915). — Arrêté du Ministre des Travaux publics, du 29 juillet 1915, rapportant l'approbation de divers types de compteurs électriques (*Journal officiel* du 3 août 1915).

Rapports, projets et propositions de lois. — M. le Président communique au Comité les rapports, projets



et propositions de lois publiés au *Journal officiel* depuis la dernière séance du Comité :

Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission de l'Armée chargée d'examiner la proposition de loi de M. Victor Dalbiez, tendant à assurer la juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables, par M. Henry Paté (Chambre des Députés, 18 juin 1915). — Proposition de loi instituant un fonds spécial de garantie pour les mutilés de la guerre victimes d'accidents du travail, présentée par M. André Honnorat (Chambre des Députés, 29 juin 1915). — Rapport fait au nom de la Commission de l'Armée chargée d'examiner le projet de loi relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques, marteaux-pilons, par M. Eugène Treignier (Loir-et-Cher) (Chambre des Députés, 9 juillet 1915).

Réparation des dommages de guerre. — M. Bizet indique qu'à la suite des études faites par le Comité du Contentieux de l'Union, et ainsi qu'il a été convenu, une note a été adressée, à titre confidentiel, aux Syndicats adhérents.

M. Bizet signale le nouveau décret en date du 20 juillet 1915 déjà cité dans les documents officiels et indique que la question continue à être étudiée en raison des cas d'espèces très différents qui se présentent.

Sursis d'appel. — M. Bizet rappelle les démarches qui ont été faites précédemment, à la suite des décisions prises par le Comité de l'Union, en vue de faciliter l'obtention des sursis d'appel pour le personnel technique nécessaire au fonctionnement des usines de distribution d'énergie électrique desservant des services publics ou des établissements industriels travaillant pour la défense nationale.

Cette question, ainsi que celle de la surveillance et de l'entretien des réseaux présente une importance considérable dans la situation actuelle et M. Bizet se propose d'attirer l'attention du Sous-Secrétariat d'État des Munitions, Service ouvrier, 136, rue de Grenelle, à Paris, sur la nécessité pour les usines d'avoir un personnel compétent et d'obtenir, par suite, les quelques sursis qui pourraient être utiles.

M. Bizet indique, en outre, que dans certains cas des directeurs d'établissements travaillant pour l'État sont intervenus par des démarches pour faciliter l'obtention des sursis aux usines électriques qui les alimentent.

M. Bizet estime donc qu'en résumé il faut faire une demande directe et si l'on rencontre des difficultés faire agir les intéressés en vue d'obtenir satisfaction.

Rappel d'ouvriers militaires. — M. le Président donne connaissance d'une lettre du Comité des Forges communiquant les instructions ministérielles concernant les demandes de rappel d'ouvriers militaires et donnant le modèle des fiches à fournir en quatre exemplaires à l'appui de chaque demande.

Relations commerciales avec la Russie. — Il y a lieu de signaler que le départ de la Commission d'études qui devait se rendre en Russie a été remis à une date ultérieure.

Réunion du Comité. — Le Comité décide que la prochaine réunion aura lieu le mercredi 1er septembre à l'heure habituelle.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

Treizième Bulletin bimensuel de 1915.

Lettre de M. le Sous-Secrétaire d'État à la Guerre adressée au Comité des Forges et répondant à une question posée par plusieurs Industriels utilisant des ouvriers fournis par l'Administration pour des travaux de la Défense nationale.

« Il va de soi que les ouvriers ainsi envoyés dans les usines (sur la demande de l'Industriel faisant connaître sans désignation nominative le nombre d'ouvriers dont il aurait besoin) pourraient, s'ils étaient insuffisants, être renvoyés dans leurs dépôts. Si même l'Industriel préférait rendre la place qui leur est momentanément confiée à tel ou tel ouvrier qu'il a réclamé nominativement et qui lui arrive avec un certain retard, cette mutation ne soulèvera pas d'objections de principe de la part des contrôleurs de la main-d'œuvre désormais chargés de la surveillance des militaires détachés dans les usines. »

Développement de l'Industrie électrique française.

C'est le devoir strict de tous les Industriels d'apporter leur concours à la défense nationale par tous les moyens dont ils disposent.

Ils doivent également se préoccuper dès maintenant de la lutte à engager contre les produits allemands tant en France que dans les pays étrangers.

Les documents qu'ils ont déjà reçus montrent l'importance du marché commercial en matériel électrique dans plusieurs pays et la part beaucoup trop faible que tient l'importation française comparativement aux produits allemands.

En France même, le matériel allemand inondait le marché au détriment de la production nationale.

Il faut que cela change et que, profitant des circonstances, les industriels français fassent l'effort nécessaire

pour reprendre leur place et chasser l'ennemi, comme nos armées repoussent l'envahisseur.

Nous comptons que tous nos adhérents, qui ont déjà prouvé leur patriotisme en aidant à la défense nationale, apporteront de même leur concours le plus complet à la défense commerciale et économique.

Propagande nationale.

Nous insistons auprès de tous nos adhérents ayant des relations avec les pays étrangers, neutres ou alliés, pour qu'ils insèrent, dans toute leur correspondance, le *Bulletin d'information sur la guerre*, publié par la Chambre de Commerce de Paris.

Ce *Bulletin*, qui paraît deux fois par mois et est rédigé en six langues (français, anglais, allemand, italien, espagnol et portugais), est fourni gratuitement sur demande; vu son faible poids (8 g), il peut être joint aux lettres sans surtaxe.

Prière d'indiquer au Secrétariat du Syndicat le nombre d'exemplaires en chaque langue dont on a l'emploi.

Service spécial de renseignements.

Nous rappelons qu'il a été institué, depuis le mois d'août, un SERVICE SPÉCIAL DE RENSEIGNEMENTS au Secrétariat. Ce service a pour but, d'une part, d'apporter à la défense nationale un concours efficace pour la recherche du matériel et du personnel dont elle a besoin; d'autre part, d'aider les industriels dans la recherche des matières premières et du personnel qui leur seraient utiles, et de leur faciliter la vente de leur matériel en stock.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les adhérents peuvent se procurer au bureau du Secrétariat les différents documents dont la liste détaillée est publiée dans le n° 274 de *La Revue électrique*, du 21 mai 1915, page 379.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

TREIZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

SOMMAIRE : Compte rendu bibliographique, p. 8. — Bibliographie p. 8. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 8.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1902 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Législation et Réglementation. — Décret du 28 août 1915 portant prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne, p. 31. — Arrêté du 24 août 1915 nommant des membres de la Commission supérieure chargée de la revision générale des évaluations de dommages résultant de faits de guerre, p. 31.

Sociétés, Bilans. — Société d'Électricité de Caen, p. 31.

Chronique financière et commerciale. — Demandes d'emplois, p. XVII.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Oscillations des moteurs synchrones.

La vitesse angulaire des alternateurs n'est jamais parfaitement uniforme, en général l'inducteur exécute des oscillations pendulaires autour de sa position moyenne; il s'ensuit que toutes les machines synchrones doivent suivre ces oscillations.

Lorsqu'un moteur synchrone ou une commutatrice est couplé légèrement hors de phase, un couple moteur ou résistant proportionnel à l'angle d'écart tend à ramener le rotor à sa position correcte, mais à cause de l'inertie des pièces en mouvement, le rotor dépasse cette position et exécute des oscillations pendulaires d'une durée déterminée par le couple de rappel proportionnel à l'écart et par le moment d'inertie.

Ce phénomène se produit même si le réseau fournit une fréquence parfaitement constante. Dans le cas ou la vitesse de l'alternateur n'est pas parfaitement uniforme, les choses se passent d'une manière analogue; le rotor du moteur synchrone suit imparfaitement le mouvement pendulaire et si la durée de son oscillation propre est la même que celle de l'oscillation forcée, l'amplitude du déplacement du rotor peut atteindre une très grande valeur, ce qui amène le décrochage.

Les formules permettant de déterminer la durée de l'oscillation propre sont établies dans l'article. Dans ces formules entre la valeur du couple en fonction de l'écart angulaire; plusieurs méthodes permettent d'établir avec une approximation suffisante cette valeur du couple.

Nous examinerons dans les lignes suivantes la manière dont se comporte un moteur synchrone alimenté par un ou plusieurs alternateurs dont la vitesse angulaire n'est pas absolument uniforme, ce qui est le cas général.

Lorsque la vitesse angulaire des génératrices est absolument uniforme et que la charge du moteur est invariable, la vitesse angulaire du moteur synchrone est également invariable.

En général la vitesse angulaire de l'alternateur peut être représentée par une expression de la forme

$$\omega = \Omega + \left| \Sigma A_n \cos n\alpha t \right|_0^\infty ;$$

cette expression peut être simplifiée sans grand inconvénient et être amenée à la forme

$$\omega = \Omega + A \cos \alpha t = \frac{d\theta}{dt},$$

Ω étant la vitesse angulaire moyenne.

On a, à chaque instant,

$$\theta = \Omega t + \frac{A}{\alpha} \sin \alpha t + C,$$

C dépendant des conditions initiales; si l'on suppose que, pour $t = 0$, on a $\theta = 0$, il vient $C = 0$ et

$$(1) \qquad \theta = \Omega t + \frac{A}{\alpha} \sin \alpha t,$$

c'est-à-dire que l'angle parcouru par le système mobile est représenté par un terme proportionnel au temps, comme dans le cas d'un mouvement uniforme et que, en outre, ce système mobile oscille de part et d'autre de la position qu'il occupera par suite de cette vitesse uniforme.

L'oscillation de fréquence $\frac{\alpha}{2\pi}$ et d'amplitude $\frac{A}{\alpha}$ a donc pour effet d'augmenter ou de diminuer l'angle $\theta = \Omega t$ suivant que $\sin \alpha t$ est positif ou négatif.

Ce mouvement particulier du système mobile est susceptible d'une représentation mécanique simple. Considérons un disque métallique fixé sur un arbre animé d'une vitesse angulaire uniforme, le disque sera lui-même animé d'une vitesse angulaire uniforme.

Considérons maintenant un système tel que celui représenté sur la figure 1, composé d'un manchon monté

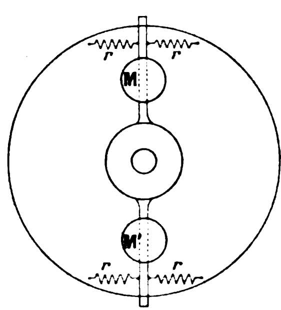


Fig. 1.

fou sur l'arbre et portant deux tiges disposées suivant un diamètre; chacune de ces tiges est chargée à l'aide de masses M, M', les extrémités des tiges sont reliées au plateau à l'aide de ressorts.

Le disque étant immobile, supposons que les tiges soient écartées de leur position d'équilibre d'un angle φ, et ensuite abandonnées à elles-mêmes; le système exécutera une série d'oscillations dont l'amplitude ira en diminuant à cause des frottements.

Supposons que les frottements soient nuls; il y a alors à chaque instant équilibre entre les forces d'inertie et la force motrice qui est ici donnée par l'effort exercé par les ressorts.

Soit I le moment d'inertie du système mobile, l'équation du mouvement est

$$(2) \qquad I \frac{d^2\varphi}{dt^2} + k\varphi = 0,$$

k étant une constante dépendant de l'effort exercé par les ressorts.

La solution de cette équation est

$$\varphi = A \sin \sqrt{\frac{k}{I}}\, t + B \cos \sqrt{\frac{k}{I}}\, t;$$

au temps $t = 0$ le système est déplacé d'un angle Φ par rapport à sa position d'équilibre, d'où pour $t = 0$

$$B = \Phi$$

et

$$\varphi = A \sin \sqrt{\frac{k}{I}}\, t + \Phi \cos \sqrt{\frac{k}{I}}\, t;$$

au temps $t = 0$, la vitesse est nulle, d'où

$$\frac{d\varphi}{dt} = A \sqrt{\frac{k}{I}} \cos \sqrt{\frac{k}{I}}\, t - \Phi \sqrt{\frac{k}{I}} \sin \sqrt{\frac{k}{I}}\, t = 0$$

pour $t = 0$, et par suite $A = 0$, l'équation de φ devient donc

(3) $$\varphi = \Phi \cos \sqrt{\frac{k}{I}}\, t.$$

Le système mobile passera par l'angle Φ, toutes les fois qu'on aura

$$\cos \sqrt{\frac{k}{I}}\, t = 1,$$

c'est-à-dire pour des valeurs de

$$\sqrt{\frac{k}{I}}\, t = 0, \quad 2\pi, \quad 4\pi, \quad \ldots$$

il en résulte que la durée de l'oscillation du système est égale à

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{I}{k}},$$

cette durée est d'autant plus petite que le moment d'inertie I est lui-même plus petit et que l'effort exercé par les ressorts est plus grand.

On voit que le système monté fou sur l'arbre exécute des oscillations d'amplitude et de durée constantes. Ces conclusions sont encore exactes si l'ensemble constitué par le plateau et le système oscillant est entraîné à vitesse constante par suite d'un mouvement angulaire uniforme imprimé à l'arbre; on voit que dans ce cas l'extrémité des tiges est animée d'une vitesse angulaire constante à laquelle se superpose une vitesse angulaire variable, et que le mouvement de cette extrémité peut être représenté par l'équation

$$\theta = \Omega t + \Phi \cos \sqrt{\frac{k}{I}}\, t;$$

en choisissant convenablement l'origine des temps cette expression peut prendre la forme

(4) $$\theta' = \Omega t + \Phi \sin \sqrt{\frac{k}{I}}\, t,$$

équivalente à celle trouvée précédemment

$$\theta = \Omega t + \frac{A}{\alpha} \sin \alpha t.$$

Toutes les machines réceptrices alimentées par un tel alternateur seront le siège d'un flux tournant dont la vitesse angulaire peut être représentée par la même expression

(5) $$\theta = \Omega t + \beta \sin \alpha t;$$

en particulier le flux de l'induit d'une commutatrice, au lieu d'être parfaitement fixe dans l'espace sera animé d'un mouvement pendulaire dont l'équation serait

$$\theta = \beta \sin \alpha t,$$

si cet induit était animé d'une vitesse angulaire uniforme.

Si l'on suppose ce cas réalisé, le flux induit se déplace entre les pièces polaires fixes de la machine de la même manière que les tiges de notre système de représentation mécanique lorsque le plateau était supposé fixe.

Pour que le flux de l'induit de la commutatrice reste parfaitement fixe dans l'espace, il est nécessaire que l'induit soit animé d'une vitesse angulaire périodiquement variable et représentée par l'expression

(6) $$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \Omega + \beta\alpha \cos \alpha t;$$

pour que l'induit puisse suivre ce mouvement, il est nécessaire qu'un certain nombre de forces s'exercent sur lui, ce sont ces forces que nous allons examiner.

Forces agissant sur la partie mobile. — Dans la plupart des machines motrices, les variations du couple moteur sont obtenues au prix d'une variation de vitesse angulaire, la vitesse diminuant quand le couple résistant augmente et *vice versa*; la machine à courant continu, le moteur asynchrone, la machine à vapeur fonctionnent dans ces conditions.

Le moteur synchrone étant par définition une machine à vitesse constante, la variation de couple ne peut être obtenue par une variation correspondante de vitesse. Dans ce cas particulier, la variation du couple moteur ou résistant est obtenue par un déplacement angulaire entre le champ inducteur et le champ induit.

On peut se faire une représentation facile de ce mode de transmission du couple en considérant le cas des plateaux d'accouplement à ressorts liant deux arbres situés dans le prolongement l'un de l'autre.

Un plateau de ce genre est représenté schématiquement sur la figure 2, le plateau P est calé sur l'extrémité de l'un des arbres, l'autre partie A est calée sur le second arbre, les deux pièces sont liées par le système de ressorts R.

Lorsque l'arbre portant A est moteur, le plateau P opposant un effort résistant, la pièce A se déplace d'un certain angle dans le sens du mouvement jusqu'à ce que la tension des ressorts équilibre l'effort résistant.

Si au contraire le plateau P devient moteur, la tension des ressorts change de sens ainsi que l'angle de décalage entre les deux pièces.

L'effort, le couple transmis ou recueilli est d'ailleurs, dans certaines limites, proportionnel à l'angle entre les deux pièces; certains dynamomètres de transmission ont été construits sur ce principe.

La partie mobile d'un moteur synchrone se comporte de la même manière : tout en tournant à vitesse constante,

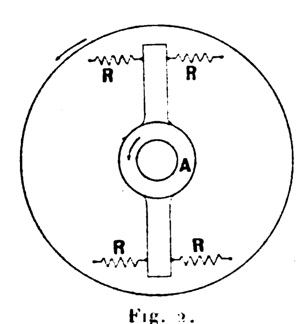


Fig. 2.

elle se déplace d'un certain angle par rapport à sa position neutre quand la charge varie; cet angle est positif ou négatif suivant que le couple est moteur ou résistant, les réactions électromagnétiques agissent comme les ressorts liant les deux pièces de l'accouplement mécanique envisagé ci-dessus.

Le couple moteur ou résistant est proportionnel à l'angle de déplacement, tout au moins pour de petites valeurs de cet angle, nous pouvons donc poser

$$C = P\theta,$$

C étant le couple moteur ou résistant suivant le signe de θ, P une constante et θ l'angle de déplacement.

Supposons qu'au moment du couplage d'un moteur synchrone sur le réseau, l'axe magnétique du système mobile fasse un angle Θ avec la position correcte correspondant à un couple nul, le moteur sera à ce moment parcouru par un courant produisant un couple

$$C = P\Theta,$$

ce couple, non équilibré par un couple résistant égal, sera utilisé à accélérer la masse mobile.

Soit I le moment d'inertie du rotor, et supposons qu'il n'existe ni frottement, ni amortissement, l'équation du mouvement sera

$$I\frac{d^2\theta}{dt^2} + P\theta = 0,$$

dont la solution, comme nous l'avons vu précédemment, est de la forme

$$\theta = \Theta \cos\sqrt{\frac{P}{I}}\,t;$$

le système mobile, tout en tournant au synchronisme, exécutera indéfiniment une série d'oscillations d'amplitude Θ et de pulsation $\sqrt{\frac{P}{I}}\,t$; en réalité par suite de l'effet de l'amortissement et des frottements 0, ces oscillations diminuent progressivement d'amplitude et disparaissent.

Nous voyons par suite que, si l'alternateur tourne à une vitesse parfaitement uniforme, les moteurs synchrones ou les commutatrices qu'il alimente seront animés également d'une vitesse uniforme; malgré cela, les rotors de ces machines pourront, dans certaines circonstances, exécuter des mouvements pendulaires se superposant à la vitesse uniforme; ces oscillations provoquées par des variations de charge ou un couplage à contretemps disparaîtront en général assez rapidement à cause de l'amortissement.

La vitesse de l'alternateur n'est pas uniforme. — Dans ce cas particulier, l'angle parcouru en fonction du temps par le rotor de l'alternateur, et par suite par les champs tournants qu'il alimente, est représenté par l'équation

$$\theta = \Omega t + \beta \sin\alpha t;$$

si le moteur synchrone considéré, et fonctionnant à vide, est à induit tournant, ou s'il s'agit d'une commutatrice, le flux tournant est fixe dans l'espace, à la condition que cet induit soit animé d'une vitesse telle qu'on ait rigoureusement

$$\theta = \Omega t + \beta \sin\alpha t.$$

Supposons que l'induit soit, au moment considéré, animé d'une vitesse parfaitement uniforme

$$\theta' = \Omega t,$$

le champ tournant engendré par cet induit, au lieu d'être parfaitement fixe dans l'espace, exécutera des oscillations autour de sa position moyenne, ces oscillations seront représentées par l'expression

$$\theta - \theta' = \beta \sin\alpha t,$$

équation du mouvement pendulaire.

Lorsque la condition $\alpha t = \frac{\pi}{2}$ est réalisée,

$$\sin\alpha t = 1 \qquad \text{et} \qquad \theta - \theta' = \beta,$$

c'est-à-dire que l'angle entre le flux tournant et l'induit est égal à β, mais nous savons que, dans ce cas, les courants qui circulent dans le moteur ont pour effet d'exercer un couple égal à

$$C = P\beta;$$

le moteur, comme nous l'avons vu plus haut, fonctionnant à vide, le couple C ne peut être utilisé que pour l'accélération des masses mobiles, ces dernières soumises aux effets d'un couple variable ne pourront pas, par suite, être animées d'un mouvement uniforme.

Il nous faut chercher le mouvement d'un rotor, de moment d'inertie I sollicité par des forces variables en fonction du temps.

A un instant quelconque, soient θ l'angle dont le flux est déplacé par rapport à un axe neutre (*fig.* 3), θ' l'angle dont l'induit est déplacé par rapport au même axe; le couple exercé sur l'induit est proportionnel à l'angle

$$(\theta - \theta'),$$

alors que, dans le cas de la vitesse uniforme, ce couple



était proportionnel à θ; l'équation du mouvement de l'induit devient donc, en supposant l'amortissement nul,

$$I\frac{d^2\theta'}{dt^2} = P(\theta - \theta') = P\theta - P\theta',$$

$\frac{d\theta'}{dt}$ est la vitesse de déplacement du rotor de moment d'inertie I.

L'angle θ est variable en fonction du temps suivant la relation

$$\theta = \beta \sin \alpha t,$$

il en résulte que l'équation du mouvement est

$$(7) \qquad I\frac{d^2\theta'}{dt^2} + P\theta' = P\beta \sin \alpha t$$

ou

$$(8) \qquad \frac{d^2\theta'}{dt^2} + \frac{P}{I}\theta' = \frac{P}{I}\beta \sin \alpha t;$$

cette équation devient, en posant

$$\frac{P}{I} = k^2,$$

$$\frac{d^2\theta'}{dt^2} + k^2\theta' = k^2\beta \sin \alpha t.$$

Pour résoudre cette équation nous poserons :

$$\frac{d^2\theta'}{dt^2} + k^2\theta' = 0,$$

d'où

$$\theta' = A \sin kt + B \cos kt;$$

nous déterminerons A et B à l'aide des relations

$$\sin kt \frac{dA}{dt} + \cos kt \frac{dB}{dt} = 0,$$

$$k \cos kt \frac{dA}{dt} - k \sin kt \frac{dB}{dt} = k^2\beta \sin \alpha t.$$

On tire de ces relations

$$A = k\beta\left(\frac{k}{k^2 - \alpha^2}\sin \alpha t \sin kt + \frac{\alpha}{k^2 - \alpha^2}\cos kt \cos \alpha t\right) + A_1,$$

$$B = -k\beta\left(\frac{\alpha}{k^2 - \alpha^2}\sin kt \cos \alpha t - \frac{k}{k^2 - \alpha^2}\cos kt \sin \alpha t\right) + B_1,$$

A_1 et B_1 étant des constantes.

La valeur de θ' est, par suite,

$$(9) \qquad \theta' = \frac{k^2\beta}{k^2 - \alpha^2}\sin \alpha t + A_1 \sin kt + B_1 \cos kt$$

et dépend des conditions initiales.

Supposons que, pour $t = 0$, on ait $\theta' = 0$, B_1 est alors égal à zéro et l'équation (9) se réduit à

$$(10) \qquad \theta' = \frac{k^2\beta}{k^2 - \alpha^2}\sin \alpha t + A_1 \sin kt.$$

Si nous faisons de même pour $t = 0$, $\frac{d\theta'}{dt} = 0$, nous trouvons

$$A_1 = -\frac{\alpha k \beta}{k^2 - \alpha^2},$$

et l'expression définitive de θ' est

$$(11) \qquad \theta' = \frac{k}{k^2 - \alpha^2}\beta(k \sin \alpha t - \alpha \sin kt) = \beta\left(\frac{k^2 \sin \alpha t - k\alpha \sin kt}{k^2 - \alpha^2}\right);$$

la valeur de α est donnée par le réseau, k est au contraire

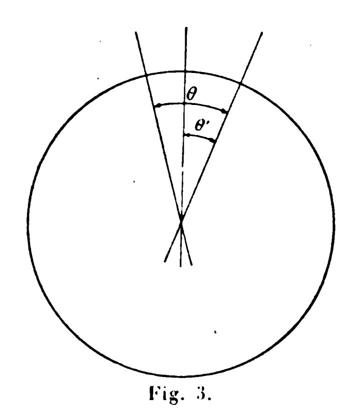


Fig. 3.

tout à fait indépendant du réseau et ne dépend que du moteur synchrone; on a en effet

$$k = \sqrt{\frac{P}{I}},$$

P étant une constante dépendant des qualités électromagnétiques du moteur et I le moment d'inertie polaire du rotor de ce moteur.

L'angle $(\theta - \theta')$ est en réalité l'angle compris entre le flux fixe de la machine et le flux du rotor animé d'un mouvement pendulaire; si le rotor suivait exactement les oscillations du flux qu'il engendre, l'angle $\theta - \theta'$ serait constamment nul.

La valeur de α est donnée par la relation

$$\theta = \beta \sin \alpha t,$$

et l'angle $(\theta - \theta')$, que nous appellerons Θ, est égal à

$$(12) \qquad \Theta = (\theta - \theta') = \beta \sin \alpha t - \frac{k^2\alpha}{k^2 - \alpha^2}\beta \sin \alpha t \frac{k\alpha}{k^2 - \alpha^2}\beta \sin \alpha t = \beta\left(\frac{k\alpha \sin kt - \alpha^2 \sin \alpha t}{k^2 - \alpha^2}\right).$$

Si k est très petit et négligeable devant α, il vient

approximativement

$$\Theta = \text{environ } \beta\left(\frac{-\alpha^2 \sin \alpha t}{-\alpha^2}\right) = \text{environ } \beta \sin \alpha t\,;$$

on voit que, dans ce cas, l'angle Θ est à peu près égal à l'angle de l'oscillation forcée, le rotor est animé d'une vitesse uniforme.

Ce cas est réalisé si le moment d'inertie du rotor est considérable et le couple synchronisant faible, il ne se présente pour ainsi dire jamais dans la pratique : les alternateurs ou moteurs synchrones modernes possèdent un couple synchronisant énergique.

Lorsque le moment d'inertie du rotor est faible et le couple synchronisant très puissant, il peut arriver que k soit beaucoup plus grand que α et dans ce cas l'expression (12) devient

$$\Theta = \text{environ } \beta\left(\frac{\alpha \sin kt}{k}\right),$$

k étant grand et α petit relativement, l'angle Θ est lui-même très petit, la variation de puissance proportionnelle à cet angle Θ est aussi très faible, il y a donc avantage à disposer d'un couple synchronisant énergique agissant sur un rotor dont le moment d'inertie soit aussi faible que possible.

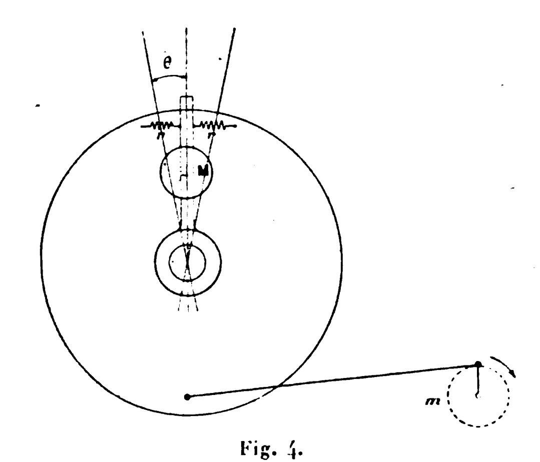


Fig. 4.

Le rotor exécute donc des oscillations de fréquences différentes qui se superposent : la première

$$\frac{\alpha^2 \beta}{\alpha^2 - k^2} \sin \alpha t$$

a la même pulsation que celle du réseau, l'amplitude de l'oscillation de ce dernier est multipliée par le rapport

$$\frac{\alpha^2}{\alpha^2 - k^2};$$

la seconde

$$\frac{k\alpha\beta}{k^2 - \alpha^2} \sin kt$$

a la fréquence de l'oscillation libre du moteur, que nous avons déjà déterminée pour le cas du couplage légèrement hors de phase, le terme $\frac{k\alpha\beta}{k^2-\alpha^2}$ représente la valeur de l'amplitude de cette oscillation.

Les valeurs de k et de α peuvent être très différentes, nous avons vu précédemment comment la machine se comporte dans ce cas; les valeurs de k et de α peuvent aussi être très voisines, elles peuvent même être égales; dans ce cas il vient

$$\theta' = \beta\left(\frac{k^2 \sin \alpha t - k\alpha \sin kt}{k^2 - \alpha^2}\right) = \beta\left[\frac{0}{0}\right]_{\alpha=k}.$$

Pour obtenir la vraie valeur de θ' dans ce cas particulier nous poserons

$$\varphi(k) = (k^2 \sin \alpha t - k\alpha \sin kt),$$
$$\psi(k) = (k^2 - \alpha^2)$$

et

$$\frac{\varphi'(k)}{\psi'(k)} = \frac{2k \sin \alpha t - \alpha \sin kt - k^2 \alpha \cos kt}{2k},$$

faisant $k = \alpha$ dans cette équation il vient

(13) $$\theta' = \beta\,\frac{(2\alpha - \alpha)\sin \alpha t - \alpha^3 \cos \alpha t}{2\alpha} = \beta\left(\frac{1}{2}\sin \alpha t - \frac{\alpha^2}{2}\cos \alpha t\right);$$

le décalage entre le flux et le rotor est alors

(14) $$\Theta = (\theta - \theta') = \beta\left(\sin \alpha t - \frac{1}{2}\sin \alpha + \frac{\alpha^2}{2}\cos \alpha t\right) = \frac{\beta}{2}(\sin \alpha t + \alpha^2 \cos \alpha t).$$

Cette expression peut être obtenue directement en partant de la valeur de Θ, en effet on a

$$\Theta = \beta\left(\frac{k\alpha \sin kt - \alpha^2 \sin \alpha t}{k^2 - \alpha^2}\right) = \frac{\varphi(k)}{\psi(k)},$$
$$\varphi'(k) = k^2 \alpha \cos kt + \alpha \sin kt,$$
$$\psi'(k) = 2k,$$
$$\frac{\varphi'(k)}{\psi'(k)} = \frac{k^2 \alpha \cos kt + \alpha \sin kt}{2k},$$

si dans cette expression nous faisons $k = \alpha$, elle devient

(14') $$\Theta = \beta\left(\frac{\alpha^3 \cos \alpha t + \alpha \sin \alpha t}{2\alpha}\right)_{k=\alpha} = \frac{\beta}{2}(\alpha^2 \cos \alpha t + \sin \alpha t)$$

comme ci-dessus.

La valeur de Θ, dans le cas particulier de $k = \alpha$, est maxima dans le voisinage de $\alpha t = n$ avec $n = 1, 2, 3, \ldots$; on a en effet pour chacune de ces valeurs de n

$$|\sin \alpha t|_{\alpha t = n\pi} = 0$$

et

$$|\cos \alpha t|_{\alpha t = n\pi} = \pm 1,$$

d'où

(15) $$\Theta_{max} \text{ environ } \pm \beta \frac{\alpha^2}{2}.$$

Le couple moteur ou résistant qui résulte de ce

1...

décalage Θ est

$$(16) \qquad C = P\Theta = \pm P\beta\frac{\alpha^2}{2},$$

le couple est proportionnel au carré de α, il peut donc devenir très grand, même par une valeur de β relativement faible.

Lorsque k est égal à α, on dit qu'il y a résonance entre l'oscillation forcée et l'oscillation libre; pour la sécurité du fonctionnement, il est indispensable d'éviter que cette égalité soit satisfaite.

Le couple moteur ou résistant est, comme nous l'avons vu, donné par l'expression

$$C = P\Theta;$$

et introduisant la valeur de $\Theta = (\theta - \theta')$

$$C = P\beta\frac{1}{k^2 - \alpha^2}(k^2 \sin\alpha t - k\alpha\sin kt),$$

α et k sont différents, il peut toujours arriver à un instant donné que

$$\sin\alpha t = 1 \qquad \text{et} \qquad \sin kt = -1,$$

il en résulte dans ce cas

$$C_{max} = \frac{P\beta}{k^2 - \alpha^2}(k^2 + k\alpha),$$

et pour

$$\sin\alpha t = 1 \qquad \text{et} \qquad \sin kt = 1,$$

$$C_{min} = \frac{P\beta}{k^2 - \alpha^2}(k^2 - k\alpha);$$

l'amplitude de l'oscillation Θ variant de la même manière d'une valeur minima

$$\frac{\beta}{k^2 - \alpha^2}(k^2 - k\alpha)$$

à une valeur maxima

$$\frac{\beta}{k^2 - \alpha^2}(k^2 + k\alpha),$$

le diagramme de la figure 4 montre les battements qui résultent de ces superpositions.

Il est possible de réaliser assez simplement une représentation mécanique des oscillations du rotor d'un moteur synchrone soumis à des oscillations forcées.

Considérons un plateau P animé d'un mouvement alternatif au moyen d'une manivelle m, par l'intermédiaire d'une bielle b (*fig.* 5), l'angle θ décrit par un point du plateau est égal à

$$\theta = \beta\sin\alpha t.$$

La masse M portée par un levier mobile autour de l'arbre est entraînée dans le même mouvement par l'intermédiaire des ressorts r, r_1 fixés sur le plateau P, le moment exercé par les ressorts et le moment d'inertie du système de masse M doivent être tels que la durée d'oscillation propre soit égale à

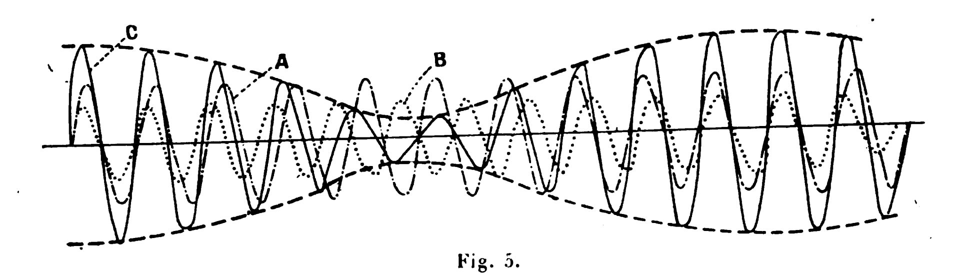


Fig. 5.

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{I}{P}} = \frac{2\pi}{k}.$$

Dans ces conditions, la masse M et le levier qui la supporte exécutera un mouvement ayant pour équation

$$\Theta = \beta\left(\frac{k\alpha\sin kt - \alpha^2\sin\alpha t}{k^2 - \alpha^2}\right),$$

la masse M exécute des oscillations pendulaires dont l'amplitude est

$$\beta\frac{\alpha^2}{k^2 - \alpha^2},$$

auxquelles se superposent des oscillations pendulaires de pulsation différente

$$\frac{\beta k\alpha}{k^2 - \alpha^2}\sin kt;$$

ces dernières sont les oscillations propres du système élastique de masse M rappelé à sa position neutre par la force $P\Theta$ et dont la déviation initiale aurait été

$$\frac{\beta k\alpha}{k^2 - \alpha^2},$$

la valeur maxima de Θ est par suite

$$\Theta_{max} = \beta\left(\frac{k\alpha + \alpha^2}{k^2 - \alpha^2}\right)$$

pour $\sin\alpha t = 1$, et la valeur minima est obtenue par $\sin\alpha t = 1$,

$$\Theta_{min} = \beta\left(\frac{k\alpha - \alpha^2}{k^2 - \alpha^2}\right).$$

Supposons $k = 10\alpha$, les valeurs de θ_{max} et θ_{min} sont

$$\theta_{max} = 0,11\beta \quad \text{et} \quad \theta_{min} = 0,091\beta;$$

ces valeurs sont très faibles et les variations du couple moteur ou résistant, ainsi que la puissance prise ou restituée au réseau seraient très faibles.

On voit encore combien il est avantageux de réaliser une oscillation propre de très courte durée, c'est-à-dire de construire le moteur de telle manière que le couple soit considérable par un déplacement angulaire donné et que le moment d'inertie soit aussi petit que possible.

Si au contraire k est beaucoup plus petit que α, soit par exemple $\alpha = 10k$, les valeurs de θ_{max} et de θ_{min} deviennent

$$\theta_{max} = -1,11\beta, \qquad \theta_{min} = 0,91\beta,$$

si le moment d'inertie I était infini, on aurait $k = 0$ et dans ce cas l'amplitude de l'oscillation serait

$$\theta = \pm\beta,$$

on voit que le fait d'avoir k très petit, mais non égal à zéro, est plus désavantageux que ce cas extrême et naturellement irréalisable.

Toutes les réflexions qui précèdent supposent que l'amortissement et que les frottements sont nuls, elles ne sont donc pas exactes ; il est bon de remarquer à ce sujet qu'il importe moins de déterminer le mouvement exact du rotor que de rechercher les moyens d'éviter les oscillations trop grandes de ce rotor, et plus particulièrement d'éviter la résonance; des formules même approximatives peuvent donc donner des renseignements utiles.

Il est nécessaire de connaître avant tout la fréquence et l'amplitude des variations pendulaires du réseau d'alimentation; cette fréquence étant connue, il faut vérifier que l'oscillation propre du moteur, devant être alimenté par ce réseau, est de fréquence différente.

Détermination de la fréquence de l'oscillation forcée. — Lorsqu'il est possible de procéder aux vérifications sur l'alternateur même, le procédé le plus simple consiste à monter un tachymètre très sensible à l'extrémité de l'arbre et d'enregistrer la courbe de vitesse.

Si la vitesse était parfaitement uniforme, cette courbe serait une droite, mais si la vitesse a des variations périodiques, la courbe relevée à l'aide d'un tachymètre enregistreur montrera la grandeur et le nombre des oscillations, on en déduira α et β par des mesures très simples sur lesquelles il est inutile d'insister.

Dans la plupart des cas, l'alternateur n'est pas accessible, et les vérifications doivent être faites sur place, aux bornes de sortie du transformateur.

Un moteur synchrone alimenté par ce transformateur ne suivant pas exactement en grandeur les oscillations de la fréquence du réseau, comme nous l'avons vu précédemment, un tachymètre entraîné par ce moteur permet bien d'obtenir la fréquence des oscillations, mais ne permet pas d'obtenir l'amplitude de ces dernières, il est vrai que l'élément, dont la connaissance est essentielle, est la fréquence, l'amplitude étant en général très faible; les usines génératrices comportant en général plusieurs générateurs fonctionnant en parallèle; si le terme β était grand, ce fonctionnement en parallèle serait en général impossible.

On ne dispose pas toujours d'un moteur synchrone facilement transportable ainsi que des accessoires indispensables au couplage et il serait intéressant de rechercher un moyen plus pratique de mesurer la fréquence des oscillations.

Le nombre d'oscillations est en général très petit et compris entre 1 et 4 périodes par seconde, il semble donc qu'il soit possible d'établir assez facilement un fréquencemètre à lames vibrantes capable d'entrer en résonance aux fréquences 1, 1,25, 1,5, 1,75, ...; un électro-aimant monté sur le socle de cet appareil et alimenté par le courant du réseau communiquerait à l'ensemble des impulsions ayant la fréquence des oscillations du réseau; les impulsions de grande fréquence, de 40 à 60 périodes, seraient sans effet sur les lames vibrantes.

Ces dernières devraient être établies aussi légèrement que possible, car les impulsions qu'elles recevront seront très petites, puisqu'elles seront simplement proportionnelles au terme $\beta\alpha$.

En effet la force électromotrice de l'alternateur est donnée par une expression de la forme

$$A(\Omega + \beta\alpha\cos\alpha t);$$

un circuit constitué par une résistance r sera parcouru par un courant

$$\frac{A(\Omega + \beta\alpha\cos\alpha t)}{r},$$

et ce courant variera entre les limites

$$\frac{A(\Omega + \beta\alpha)}{r} \quad \text{et} \quad \frac{A(\Omega - \beta\alpha)}{r},$$

et c'est cette variation qui produira l'excitation des lames vibrantes ; les valeurs de β et de α étant en général très petites, il résulte des observations précédentes que les impulsions sur les lames sont également très faibles; pour que les lames puissent obéir à des actions mécaniques très petites, il est nécessaire qu'elles soient très légères, il faut cependant que leur période d'oscillation propre soit relativement longue, ce qui est une condition contradictoire avec la première.

Si la construction d'un tel appareil est possible, il importe de faire remarquer que son utilité est limitée, puisqu'il ne peut indiquer que la fréquence des oscillations, il ne peut donner aucune indication sur l'amplitude de ces oscillations, la fréquence est cependant, comme nous l'avons vu, le facteur le plus important à connaître.

Recherche de la fréquence des oscillations libres. — L'oscillation libre a pour expression, comme nous l'avons vu précédemment,

$$\theta = \Theta \cos\sqrt{\frac{P}{I}}\,t;$$

P étant une constante dépendant des qualités électromagnétiques du moteur, I le moment d'inertie du rotor de ce même moteur.

Le moment d'inertie est facile à déterminer, il nous faut maintenant trouver le terme P dont dépend le couple moteur.

La puisssance normale de l'alternateur étant W en

watts, N le nombre de tours par seconde, le couple normal est égal à

(17) $$C_n = \frac{W}{2\pi N \times 9,81} = \frac{mE_rI}{2\pi N \times 9,81},$$

exprimé en mètres-kilogrammes, m étant le nombre de phases de la machine.

La figure 6 représente le triangle des forces électro-

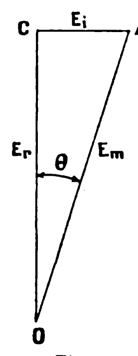


Fig. 6.

motrices existant dans les enroulements d'un alternateur ou moteur mis en parallèle avec un réseau infini : E_i est la force électromotrice due à l'impédance par un courant I, E_m est la force électromotrice induite et E_r la force électromotrice du réseau.

Si l'impédance est égale à z, le courant synchronisant est

(18) $$I_s = \frac{E_i}{z};$$

la valeur de z peut être déterminée en première approximation à l'aide de la caractéristique à vide et en court circuit (*fig.* 7) de la machine.

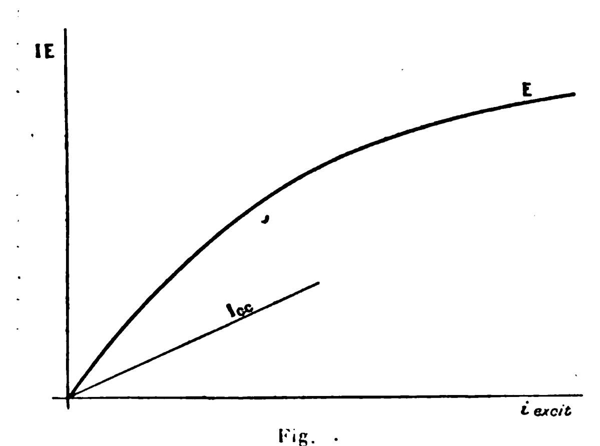


Fig. .

Soient E_m la force électromotrice induite pour un courant d'excitation donnée, I_0 le courant de court circuit pour la même valeur du courant d'excitation; on a alors

(19) $$z = \frac{E_m}{I_0},$$

et par suite la valeur du courant synchronisant devient, en introduisant la valeur de z dans l'équation (18),

(20) $$I_s = I_0 \frac{E_i}{E_m},$$

mais on a

$$E_i = E_m \sin\theta, \qquad \frac{E_i}{E_m} = \sin\theta,$$

d'où

(21) $$I_s = I_0 \sin\theta,$$

la valeur de θ est toujours très faible de sorte qu'on peut poser

$$\sin\theta = \text{environ } \theta$$

et, par suite,

$$I_s = I_0\theta.$$

Le couple moteur est donc égal à

(22) $$C = \frac{mE_rI_0}{2\pi N \times 9,81}\theta = P\theta,$$

la valeur de P est donc approximativement

(23) $$P = \frac{mE_rI_0}{2\pi n \times 9,81},$$

cette valeur de P est égale au couple exercé par le moteur pour un déplacement électrique égal à un radian.

Nous remarquerons que cette expression de P contient le terme I_0, intensité de courant de court circuit, il importe de rechercher si cette expression est exacte dans les limites de fonctionnement du moteur.

Remarquons d'abord que le déplacement angulaire doit être petit, car le réseau ne supporterait pas de variations périodiques considérables du courant; or, pour ces petits déplacements, la réaction des courant circulant dans les enroulements induits sur les pôles de l'alternateur n'est pas de même nature que lors de l'essai en court circuit.

En effet dans ce dernier cas, les ampères-tours de l'induit sont exactement opposés à ceux de l'inducteur, ils sont par suite directement démagnétisants; au contraire, lorsque le déplacement angulaire est faible, les ampères-tours de l'induit agissent dans l'intervalle entre deux pôles et leur effet démagnétisant est fortement réduit.

Le tableau ci-dessous donne approximativement le facteur représentant l'augmentation de réluctance du circuit magnétique pour différentes valeurs du rapport entre l'arc de la pièce polaire et l'arc polaire :

Arc pièce polaire : arc polaire...	1	0,9	0,8	0,7
Réluctance....................	1	1,37	1,97	2,85

On voit par l'examen de ce tableau que, pour un même nombre d'ampères-tours démagnétisants, le courant dans l'induit peut être deux à trois fois le courant déterminé par l'essai en court circuit.

Il résulte de cette observation que, pour de petites valeurs du déplacement angulaire, le couple synchronisant peut être deux à trois fois aussi grand que celui donné par la formule (22) établie d'après le courant de court circuit.

méthode usuelle qui consiste à shunter un côté d'un quadriatère presque en équilibre par une forte résistance. Il montre le grand avantage de posséder des résistances capables de conduire des courants relativements forts spécialement pour mesurer les changements de résistance des appareils commerciaux dans les conditions de travail. Si l'on ne peut disposer d'un voltage de courant continu suffisant pour l'essai d'appareils comme les diviseurs à haut potentiel, on peut, en employant un courant continu suffisant pour assurer la sensibilité, produire le chauffage par un courant alternatif superposé.

Le wattheuremètre à induction; V. L. Hollister (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1217-1235). — Discussion de la théorie du wattheuremètre d'induction; influence des changements de fréquence et de forme d'onde; principe du champ tournant.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Une modificaiion chimiquement active de l'azote produite par la décharge électrique; R.-J. Strutt (*Royal Society*, Londres, 22 avril 1915,) — Nous avons déjà signalé les travaux antérieurs de l'auteur sur ce sujet. Dans sa nouvelle communication il montre que l'azote parfaitement pur, soumis à la décharge, ne donne qu'une petite quantité d'azote actif. L'addition d'une trace de gaz étranger, mais pas nécessairement l'oxygène ou un gaz oxygéné, augmente considérablement la production d'azote actif. La meilleure addition paraît être de $\frac{1}{1000}$, mais une addition de $\frac{1}{30000}$ de méthane produit un effet distinct. L'auteur suppose que l'impureté agit en chargeant les électrons dans la décharge et en modifiant la caractère de leur choc contre les molécules d'azote, En effet, les gaz portant O, S, Cl, C et H, qui, d'après J. J. Thomson et Franck, sont capables de s'attacher à des électrons pendant la décharge, provoquent la formation d'azote actif. L'argon, l'hélium et l'azote, qui ne peuvent charger les électrons, ne produisent par la formation d'azote actif. L'azote actif, agité avec du mercure liquide froid, forme un azoture, mais sans qu'il se développe un spectre du mercure, comme lorsqu'on opère avec les vapeurs de ce dernier. L'azote actif, agissant sur le méthane, le pentane et l'heptane purs, forme de l'acide cyanhydrique.

Effets de différents gaz sur l'émission d'électrons par les solides incandescents; F. Horton (*Royal Society*, Londres, 22 avril 1915). — Les expériences décrites par l'auteur montrent que l'émission d'électrons par un filament de Nernst incandescent est indépendante de la nature du gaz dans le tube de décharge, au moins pour l'air, l'oxygène, l'azote et l'hydrogène, et qu'on en peut dire autant de l'émission électronique de la chaux. Aux basses pressions, le courant thermo-ionique partant d'une cathode donnée dans des conditions définies est pratiquement identique dans les quatre gaz. Aux hautes pressions, les courants thermo-ioniques, dans des conditions similaires, varient; mais l'accroissement du courant thermo-ionique ne signifie pas nécessairement une augmentation d'émission électronique de la cathode; les courants forts qui sont obtenus sous certaines pressions, en particulier avec H, sont le résultat de l'ionisation des molécules gazeuses par des collisions. H et O diffèrent largement dans leurs affinités pour la substance d'une cathode en oxyde, de sorte que l'égalité de l'émission électronique dans ces deux gaz prouve que les électrons ne sont pas produits par action chimique entre la cathode et le gaz environnant. Dans le cas d'une cathode de platine, H semble provoquer une émission légèrement accrue, qui proviendrait de l'absorption du gaz par le platine. Ce résultat a été d'abord obtenu par H. A. Wilson, qui, par une étude soigneuse de la relation entre le courant thermo-ionique et la pression gazeuse, a établi le fait que H se dissout dans le platine, et ne s'y combine pas. Il est donc improbable que l'augmentation d'émission du platine produite par H soit due à une réaction chimique. Le mode exact d'action de H est toujours inconnu, mais Wilson a montré que les résultats expérimentaux sont d'accords avec l'hypothèse que les atomes d'H dans les couches superficielles du platine sont chargés positivement et diminuent le travail qu'un électron doit accomplir pour s'échapper du métal. Avec une substance comme la chaux ou les oxydes du filament de Nernst, qui n'absorbent pas H, l'émission électronique n'est pas altérée par la présence de ce gaz.

ANCIENNE MAISON MICHEL & CIE

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B	pour Courants continu et alternatif.
H G A MERCURE	pour Courant continu.
O' K	pour Courant continu.
A. C. T.	pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

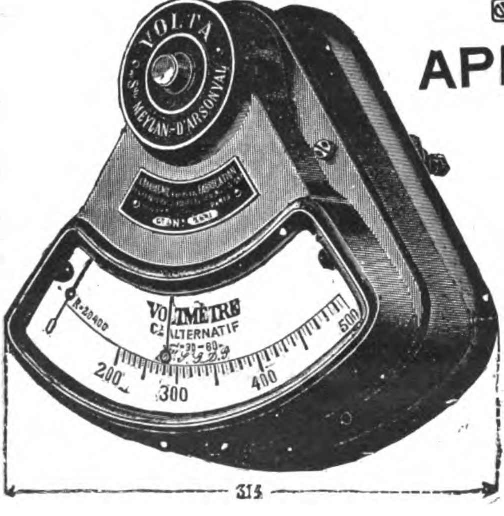
Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

A. C. T. III.

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.

La fréquence de l'oscillation propre dépendant de la valeur du couple, il y a intérêt à obtenir cette dernière le plus exactement possible.

La méthode suivante, plus exacte que la précédente, peut être employée utilement.

Considérons le fonctionnement de deux machines similaires mises en parallèle, lorsqu'il se produit un déplacement mécanique des deux rotors par rapport à la position synchrone.

Dans le diagramme de la figure 8, XE est le vecteur représentant la tension par phase du générateur, XF le vecteur de la tension par phase de la machine fonctionnant en moteur.

La composante de XE opposée à XF dans le circuit local constitué par les enroulements des deux machines

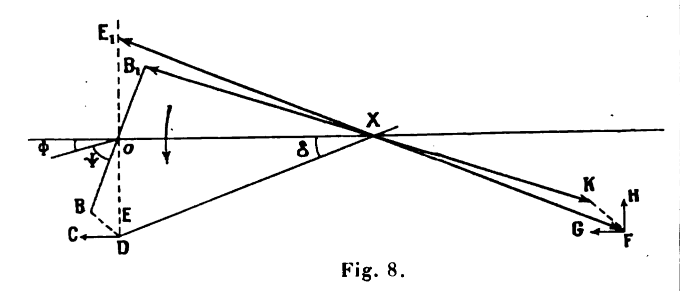


Fig. 8.

est XE_1, la résultante EE_1, est la force électromotrice qui donne naissance à un courant dans les enroulements des deux machines.

Dans les conditions ordinaires, ce circuit est fortement inductif et le courant est décalé de près de 90°, en arrière de EE_1, mais nous pouvons supposer que la résistance ohmique du circuit agit pour diminuer cet angle de décalage, la phase du courant sera donc finalement représentée par le vecteur OA, il est nécessaire de tenir compte des effets secondaires de ce courant.

La composante déwattée OA sin Φ produit un effet magnétisant additionnel sur le pôle inducteur du générateur et un effet démagnétisant sur le pôle inducteur du moteur.

La modification du flux engendre la force électromotrice EC, en phase avec la tension aux bornes du générateur et une force électromotrice FG de sens contraire à la tension aux bornes du moteur.

La composante wattée du courant OA cos Φ produit un flux transversal qui engendre une force électromotrice ED dans l'induit du générateur et la force électromotrice FH dans l'induit du moteur.

La tension résultante du générateur est XB, la composante XB_1 de cette tension est opposée à la tension résultante XK du moteur, la résultante B_1B est donc la véritable force électromotrice qui engendre le courant OA dans le circuit des deux machines.

Connaissant la résistance et la réactance des machines, l'angle ψ est connu. L'angle δ, déplacement entre les deux machines, est trouvé à l'aide de la relation

$$\sin\delta = \tan g\delta = \frac{OE}{XE},$$

δ étant très petit; la puissance synchronisante est égale à

$$XE \times OA \cos\Phi \times m,$$

m étant comme précédemment le nombre de phases des machines.

Dans le cas ordinaire, la résistance de l'armature est petite comparativement à la réactance, Φ est alors très petit, ψ sera très sensiblement égal à 90°, CE disparaît, les vecteurs OB et OD sont égaux.

Nous examinerons d'abord ce cas; il est maintenant nécessaire de déterminer la grandeur de la tension DE dans la figure 8.

Le courant synchronisant OA produit un flux transversal, et pour une valeur connue du courant, nous pouvons représenter la force magnétomotrice distribuée à la périphérie suivant une sinusoïde *tvyz* comme on le voit sur la figure 9.

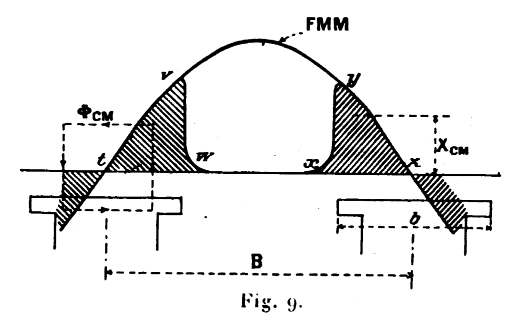


Fig. 9.

Le flux créé par cette force magnétomotrice peut être représenté par les surfaces hachurées *tvwxyz*, le circuit moyen parcouru par les lignes de forces étant représenté par Φ_{CM} sur la figure.

Nous pouvons regarder le flux *tvwxyz* comme un flux spécial tournant au synchronisme avec les inducteurs de l'alternateur, engendrant une force électromotrice dans les conducteurs de l'induit, à angle droit avec la force électromotrice principale représentée par DE dans la figure 8.

Appelons X_{CM} la valeur des ampères-tours transversaux, il est évident que la réluctance offerte à cette force magnétomotrice est celle d'un entrefer de surface égale à deux demi-pièces polaires, la réluctance du fer pouvant être considérée comme négligeable.

Pour une valeur connue de X_{CM}, nous pouvons obtenir la force électromotrice induite dans l'armature à l'aide de la caractéristique, sans qu'il soit nécessaire de faire les calculs complets pour chaque cas, pourvu que la forme de l'onde soit la même dans tous les cas.

Cependant, il faut observer que la forme de l'onde de force électromotrice due aux ampères-tours transversaux n'est pas sinusoïdale, il est nécessaire d'introduire un facteur de forme, on peut en général admettre 0,85 à 0,88 comme valeur de ce facteur.

La réluctance de l'entrefer ayant été seule considérée, il est nécessaire de réduire de 3 à 5 pour 100 la force électromotrice transversale pour tenir compte de la réluctance du fer de ce circuit magnétique.

La valeur des ampères-tours créant le flux transversal est égale à

$$(24)\quad X_{CM} = \frac{2\sqrt{2}\,mnI}{\pi} \times 0{,}96 \times \frac{2B}{\pi b}\left(1 - \cos\frac{b\pi}{2B}\right),$$

expression dans laquelle m est le nombre de phases de la machine, n le nombre de spires en série par phase et par pôle, b la largeur de la pièce polaire, B l'arc polaire, I la composante wattée du courant synchronisant.

Si l'entrefer sous le pôle est variable du centre à l'extrémité (*fig.* 10), le flux transversal est réduit et il en

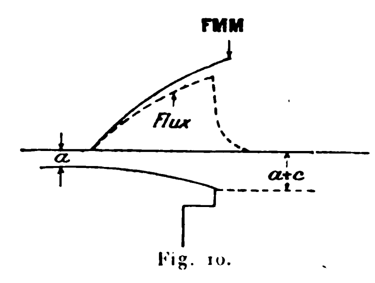


Fig. 10.

résulte une réduction proportionnelle de la force électromotrice induite par ce flux.

Si nous introduisons dans la formule (24) les valeurs de l'entrefer indiquées par la figure 10, la force magnétomotrice efficace sera

$$(25)\quad X_{CM} = \frac{2\sqrt{2}\,mnI}{\pi}\,0{,}96\,\frac{2B}{\pi ab} \times\left[(a+c) - (a-c)\cos\frac{b\pi}{2B} - \frac{4Bc}{\pi b}\sin\frac{b\pi}{2B}\right];$$

à l'aide de cette expression la force électromotrice OE due au flux transversal peut être trouvée facilement sur la caractéristique.

La puissance synchronisante pour le courant I est égale à

$$m \times \text{XE} \times I,$$

et le couple, comme nous l'avons vu, est égal à

$$(26)\quad C = \frac{m \times \text{XE} \times I}{2\pi N \times 9{,}81},$$

N étant le nombre de tours par seconde; nous avons en outre

$$\sin\delta = \tan\delta = \frac{\text{OE}}{\text{XE}},$$

nous connaissons OE et XE, par conséquent nous pouvons déduire δ, angle de déplacement correspondant à un couple C, le couple synchronisant pour un radian sera donc

$$(27)\quad P = \frac{mI.\text{XE}}{2\pi N \times 9{,}81}\,\frac{57{,}3}{\delta},$$

et c'est cette valeur de P qui devra être introduite dans l'expression

$$\left(t = 2\pi\sqrt{\frac{I}{P}}\right)$$

donnant la durée de l'oscillation propre de l'alternateur.

Dans le cas le plus général où la résistance n'est pas négligeable, il est nécessaire de déterminer les angles ψ et Φ dans la figure 8, ainsi que la tension CE. L'angle ψ est connu, c'est le rapport de la réactance à la résistance dans le circuit local des deux machines en parallèle.

Pour la détermination de Φ, remarquons qu'un courant déwatté I_d produit un nombre d'ampères-tours magnétisants ou démagnétisants égal à X_d, donné par la relation

$$(28)\quad X_d = \frac{\sin\frac{b}{B}\frac{\pi}{2}}{\frac{b}{B}\frac{\pi}{2}}\,\frac{2\sqrt{2}\,mI_d}{\pi} \times 0{,}96,$$

dans le cas où les bobines de l'induit couvrent tout l'arc polaire.

En se reportant sur la caractéristique, au point correspondant à la tension normale, nous pouvons déterminer l'augmentation de la tension induite pour une augmentation de X_d ampères-tours.

Soit kE_0 cette augmentation, E_0 étant la tension normale de la machine. Si maintenant nous considérons un courant I, décalé en arrière d'un angle Φ, les ampères-tours magnétisants deviennent $X_d\sin\Phi$, et l'augmentation de tension

$$(29)\quad \text{EC} = kE_0\sin\Phi.$$

Sur la figure 8, on a $\text{BO} = zI$, z étant l'impédance de l'armature d'une machine, et puisque ψ est connu; nous pouvons écrire

$$\text{CE} = \text{BD} = \text{BO}\sin\widehat{\text{BOE}}$$

ou

$$kE_0\sin\Phi = zI\sin\left(\frac{\pi}{2} - \psi - \Phi\right),$$

d'où

$$(30)\quad \frac{kE_0}{zI} = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \psi - \Phi\right)}{\sin\Phi};$$

cette expression permet de déterminer Φ en fonction de I, courant de circulation.

Tous les éléments du diagramme de la figure 8 sont connus et le couple synchronisant est alors facile à déterminer.

Les deux dernières méthodes de calcul permettent d'obtenir une valeur plus exacte de la fréquence des oscillations du moteur synchrone, ce résultat est très important, car sur un même réseau l'oscillation forcée peut varier suivant le générateur en fonctionnement et il peut y avoir avantage à réaliser une fréquence d'oscillation propre entre deux limites assez rapprochées.

Dans tout ce qui précède, nous n'avons pas tenu compte de l'amortissement, l'effet de cet amortissement, nul en ce qui concerne la fréquence de l'oscillation propre, peut devenir considérable en ce qui concerne le fonctionnement du moteur, il peut devenir l'élément prépondérant et assurer la marche stable. E. BOULARDET.

TRACTION ET LOCOMOTION.

PRISE DE COURANT.

Lignes de prise de courant aériennes; construction et prix de revient (¹).

Ce mémoire concerne spécialement l'électrification des lignes de New-York à New-Haven, de New York à Westchester et Boston et d'une partie de la ligne Boston et Maine, travaux auxquels l'auteur a contribué. L'électrification de ces lignes porte sur un total de 925 km de voie simple. On a dû, suivant les diverses conditions rencontrées, employer divers types de construction caténaire.

LIGNES CATÉNAIRES.

Une ligne caténaire peut être rigide ou flexible, mais il ne faut pas combiner les deux systèmes, car l'expérience montre qu'aux points où la ligne rigide et la ligne flexible sont en contact, il se produit des accidents. C'est le système flexible qu'on emploie le plus en Amérique, et, sur les lignes dont il s'agit, on en a adopté trois variantes : les suspensions caténaires double, composée et simple.

Suspension caténaire double. — Ce fut le premier système employé pour les grandes lignes à trafic dense. On crut nécessaire de donner à la ligne une certaine rigidité pour résister à l'action du vent et maintenir le fil du trôlet au contact des pantographes des locomotives.

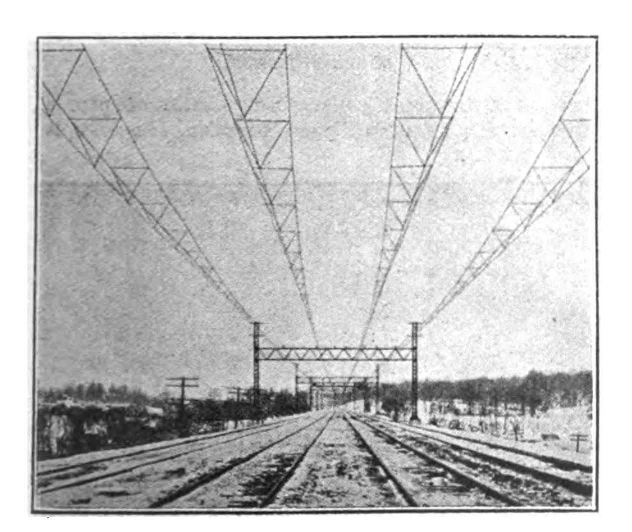


Fig. 1. — Ligne caténaire double.

Deux câbles porteurs en acier de 14,2 mm de diamètre sont munis de pendules triangulaires qui supportent le fil de trôlet (*fig.* 1). On a ainsi de la raideur dans le sens horizontal et de la rigidité dans le sens vertical; c'est une combinaison du système rigide et du système flexible, la partie rigide étant formée par les deux câbles porteurs avec leurs pendules triangulaires, la partie flexible par le fil de trôlet en cuivre entre les pendules. La mise en service montra dès le début que ce système ne convenait pas aux grandes vitesses et on le remplaça bientôt par un système flexible en ajoutant un fil de trôlet en acier supporté au moyen de pinces par le conducteur en cuivre. Ces pinces furent installées au milieu de l'intervalle compris entre les pendules triangulaires.

Ce système a plusieurs inconvénients. Les deux câbles porteurs sous tension passant sur les portiques, on ne peut pas travailler sur ceux-ci, pour l'installation des signaux par exemple, sans couper le courant. On n'a pas installé de fils de terre, pensant que des parafoudres à intervalles suffiraient pour écarter les dangers de la foudre, mais leur protection a été insuffisante et on les a remplacés maintenant pas des parafoudres électrolytiques. Les dommages causés par la foudre ont été de ce fait fort réduits, mais ils sont néanmoins plus grands sur cette partie des lignes que sur toute autre.

Suspension caténaire compound. — Dans ce système, un câble porteur mis au sol court au-dessus de chaque voie; on écarte ainsi des portiques les conducteurs sous tension, on élimine les dangers de la foudre et l'on peut en même temps maintenir les fils de trôlet presque au-dessous de la ligne centrale des voies sans le secours de poteaux d'amarrage. Le câble porteur, de 22,2 mm de

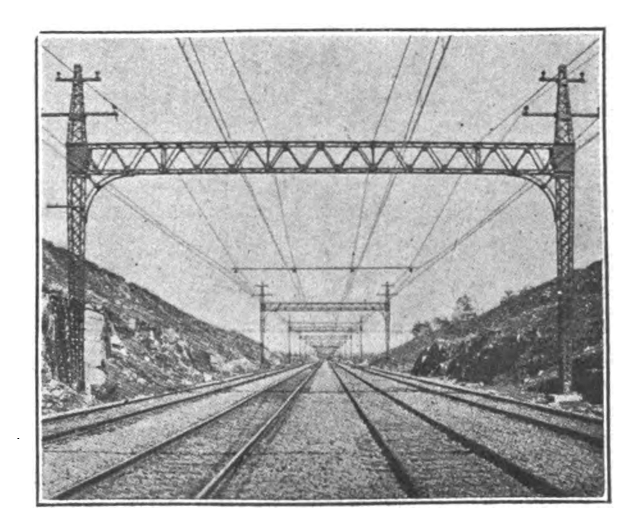


Fig. 2. — Ligne caténaire compound pour voie quadruple.

(¹) E.-J. AMBERG, Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 1er juillet 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1255-1266).

diamètre, passe au-dessus des portiques, où il repose sur des supports en fonte et non sur des isolateurs comme dans la ligne caténaire double; il est donc mis au sol. Ces câbles porteurs, tendus au-dessus de chaque voie, sont reliés entre eux, à chaque quart de portée, par des fers à I de 76 mm placés en travers des voies (*fig.* 2). Les isolateurs de suspension attachés à ces fers à I portent la ligne caténaire simple, formée d'un câble porteur en acier de 16 mm fixé aux isolateurs, d'un conducteur en cuivre de 11,7 mm (nº 0000 de la jauge) soutenu par le câble d'acier au moyen de pendules placés tous les 3 m, et d'un fil de contact en acier de 11,7 mm assujetti au conducteur de cuivre par des pinces placées au milieu de l'intervalle des pendules. Dans les courbes, on emploie le pendule « Murray ». Ce pendule, fixé au câble porteur, est maintenu à un angle convenable par les forces agissantes. A son extrémité inférieure est fixée une double pince qui maintient le conducteur de cuivre et le trôlet d'acier. La longueur et l'inclinaison du pendule sont ajustées de telle sorte que les pinces soient au niveau de la ligne et que le fil de contact soit au-dessus du centre de la voie. Ce mode de construction permet d'avoir des portées de 90 m dans des courbes jusqu'à 3° sans tirants de courbes. Pour les courbes plus prononcées, il faut raccourcir les portées.

Suspension caténaire simple. — Dans cette construction, les isolateurs qui supportent la ligne caténaire sont fixés au-dessous des portiques (*fig.* 3). Là encore, par conséquent, les conducteurs sous tension sont au-dessous de la charpente. Pour les alignements droits, les portiques peuvent être espacés de 90 m, mais pour les courbes cette distance doit être diminuée, à moins qu'on n'emploie des tirants. La protection contre la foudre est assurée efficacement par des fils de terre tendus sur les supports des feeders. La suspension caténaire simple peut être employée soit pour les lignes principales, soit pour les voies de manœuvre.

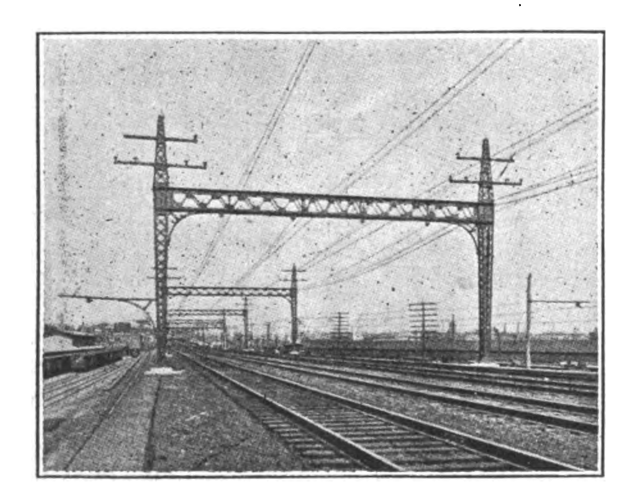


Fig. 3. — Ligne caténaire simple pour voie quadruple.

Isolateurs. — Les modèles d'isolateurs employés pour l'électrification de la ligne de New-Haven ont tous été essayés à 110 000 volts. Les isolateurs rigides, à suspension, et certains des isolateurs d'amarrage sont en porcelaine; d'autres isolateurs d'amarrage sont en bois.

OUVRAGES DE SUPPORT.

Les ouvrages de support peuvent se diviser en trois classes : les portiques, les poteaux d'acier ou de bois avec câble transversal, les poteaux de bois avec consoles.

Sur la ligne de New-Haven et celle de Boston, les ouvrages devaient porter non seulement la ligne caténaire, les feeders et les lignes de transmission, mais aussi au-dessus de chaque voie un signal pesant 1100 kg. Un portique était la seule construction pouvant convenir dans ces conditions. Leur hauteur est de 6,70 m au-dessus du sommet des rails. Ils enjambent en général deux, quatre ou six voies. Certains portiques spéciaux enjambent jusqu'à dix voies.

La construction à câbles transversaux convient là où un grand nombre de voies doivent être desservies par des lignes caténaires simples. Elle s'applique aux lignes principales et aux voies de manœuvre. Le câble porteur transversal est soutenu par des poteaux. C'est la construction qu'on a adoptée pour toutes les gares de la ligne de New-Haven. Les câbles porteurs transversaux ont 22,2 m ou 16 mm de diamètre; les supports sont en treillis métallique dans les grandes gares, en bois dans les petites.

Poteaux avec consoles. — Ce type a été employé pour les sections à voie unique et pour les branchements industriels. Il ne donne pas autant de sécurité que les précédents. Avec ce système et des poteaux en bois, on ne doit guère dépasser 45 m de portée.

SECTIONNEMENT.

La ligne de courant doit pouvoir être sectionnée pour la localisation des défauts et leur réparation. Les voies de grande ligne doivent pouvoir être isolées les unes des autres et chacune d'elles divisée en sections. Les points de sectionnement seront placés de préférence aux principaux aiguillages, qu'on commande généralement depuis

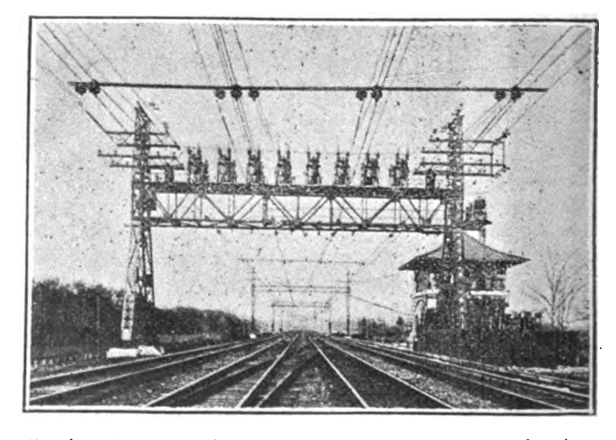


Fig. 4 — Portique de sectionnement pour voie quadruple.

des kiosques à signaux; ce sont les employés de ces postes qu'on chargera de la manœuvre de l'appareillage électrique. Pour pouvoir débrancher rapidement une section où s'est produit un défaut, on emploie des disjoncteurs automatiques à huile. Sur la ligne de New-Haven et celle de Boston, ces disjoncteurs sont du type extérieur et montés sur des portiques de sectionnement. La figure 4 représente un de ces portiques. On raccourcit ainsi le plus possible les connexions à haute tension. Le tableau qui porte les interrupteurs de manœuvre et les relais est placé dans le kiosque à signaux.

La division en tronçons de la ligne caténaire peut se faire de plusieurs manières. On en a employé deux types distincts sur la ligne de New-Haven : l'un rigide, l'autre flexible. Le type rigide est un isolateur de section en bois, de construction très simple, mais qui introduit dans la ligne un point dur, nuisible aux grandes vitesses. On diminue l'effet de cette rigidité en adaptant à l'isolateur en bois une entrée mobile (*fig.* 5 *a*). Les ailes flexibles qui terminent les extrémités des fils des deux côtés sont destinées à empêcher qu'une locomotive soit immobilisée en ce point par manque de courant.

Dans le type flexible, c'est l'air qui sert d'isolant. Les fils de trôlet des deux sections adjacentes se recouvrent,

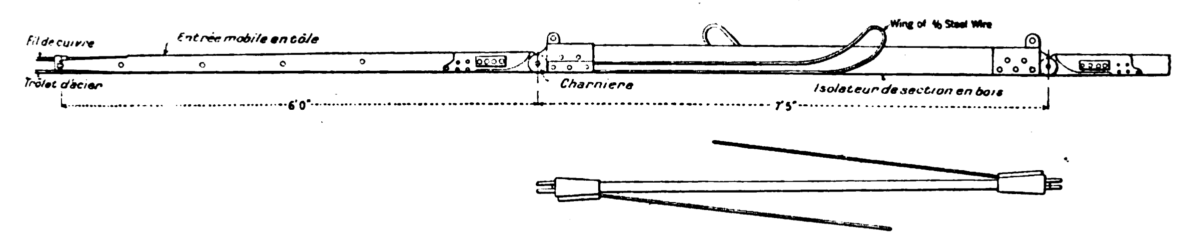


Fig. 5. — Isolateur de section en bois.

avec un espacement d'environ 45 cm entre eux, et se terminent chacun en bout mort (*fig.* 5 *b*).

PRIX DE REVIENT.

Construction de la ligne caténaire. — La figure 6 donne

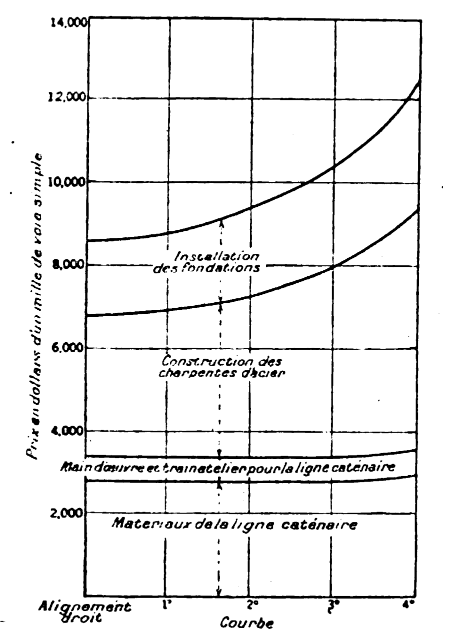


Fig. 6. — Prix d'établissement d'une ligne caténaire compound pour ligne à voie double.

le prix de revient par mille (1609 m) de voie simple, en dollars (5,20 fr), de la ligne caténaire compound d'une ligne à voie double sur le chemin de fer New-York à New-Haven.

La figure 7 donne le prix de revient en dollars, par mille de voie simple, de la ligne caténaire simple pour une ligne à voie double du même réseau.

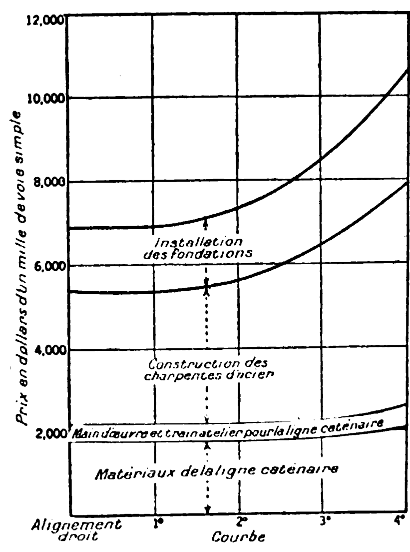


Fig. 7. — Prix d'établissement d'une ligne caténaire simple pour ligne à voie double.

Ces prix ne comprennent pas ceux des feeders, de lignes de transmission et des sectionnements.

Ces courbes s'appliquent aux conditions normales suivantes :

1° *Fondations.* — Terrain plat des deux côtés de la voie; ni battage de pieux ni sautage de rochers.

2° *Portiques.* — Ils portent une ligne caténaire, un signal, un feeder de 11,7 mm de diamètre par voie, deux lignes triphasées dont chaque conducteur a 11,7 mm de diamètre, deux lignes de signaux, deux fils de terre en acier de 9,5 mm.

3° *Main d'œuvre.* — On admet que les équipes et les trains-ateliers occupant les voies en cours d'électrification ne sont dérangés que dans une mesure raisonnable. Le temps payé est dans ces conditions à peu près double du temps de travail réel (trajets entre le point d'attache et les chantiers, manœuvres de garage pour le passage des trains).

Feeders et lignes de transmission. — Leur prix d'installation, qui ne figure pas dans les courbes, a varié de 65 fr à 160 fr par kilomètre de conducteur (20 à 50 dollars par mille de conducteur). P. L.

La ligne de prise de courant de la Southern Pacific Company (section de Portland) (¹).

Les lignes électrifiées de cette Compagnie dans la section de Portland comprennent 167 km de voie simple principale et environ 26 km de deuxième voie et de voies de manœuvre. La tension d'exploitation est 1550 volts, sauf pour 5 km environ dans la ville de Portland, qui sont exploités à 600 volts.

Généralités. — La construction a été commencée en juillet 1912 et les lignes mises en service en janvier 1914. Elles étaient exploitées à la vapeur depuis bien des années.

En général on a employé la construction caténaire à consoles latérales, avec poteaux placés du côté extérieur des courbes. Les lignes de transmission à haute tension (13 200 volts) sont portées par les mêmes poteaux que les lignes de prise de courant sur une longueur totale de 75 km.

L'espacement normal des poteaux est de 46 m. Ils sont en cèdre et leur circonférence au sommet est de 76 cm environ. Pour la ligne caténaire seule, la longueur normale du poteau est de 10,70 m; pour la ligne caténaire et la ligne de transmission, elle est de 12,20 m. Ils ont reçu deux couches de carbonyle.

Les accessoires des poteaux et de la ligne sont galvanisés.

Le câble porteur, de 11,1 mm de diamètre (7 : 16 de pouce) est en acier de haute résistance; on lui donne une tension d'environ 1000 kg à 21° C. (2200 livres à 70° F.), ce qui donne les flèches et les longueurs de pendules qu'indique la figure 1. Le fil de trôlet en cuivre, d'un diamètre de 11,7 mm (n° 0000 de la jauge américaine) et rainuré, est soumis à une tension de 900 kg (2000 livres).

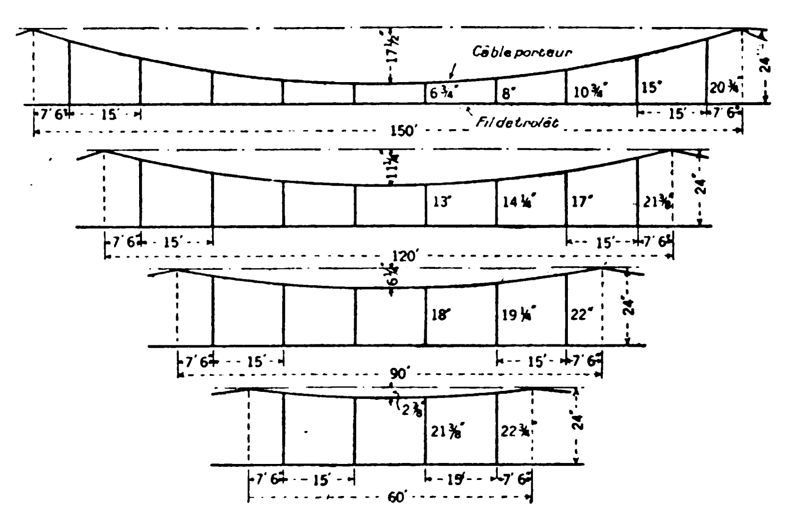


Fig. 1. — Portées caténaires typiques; constructions interurbaines.
Le signe ' représente les pouces (0^{mm},3048). Le signe " représente les pouces (25^{mm},4).

Les pendules sont installés à 4,58 m d'intervalle; ils forment une liaison très souple entre le câble porteur et le trôlet. La portée normale de 46 m pèse 1,71 kg par mètre.

La ligne est sectionnée à tous les points d'aiguillage, aux sous-stations et aux points où la tension change de 1550 à 600 volts.

Il faut ajouter à ce chiffre les pourcentages ordinaires pour la direction technique, la surveillance et les imprévus.

Pour la section considérée, les courbes et les voies de manœuvre ont accru ces prix d'environ 20 pour 100, de sorte que le prix d'établissement moyen d'un mille de ligne principale est 13 250 fr.

Le tableau ci-après indique le prix d'établissement d'un mille (1609 m) de ligne en alignement droit :

(¹) Paul LEBENBAUM. Communication présentée le 1er juillet 1915 à l'American Institute of Electrical Engineers (*Procedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1295-1308).



1° *Matériel.*

	Nombre d'unités.	Prix total.
		fr
Poteaux (10,70 m)	35	765
Consoles de support complètes	35	1025
Câble d'acier de 11,1 mm	1675 m	775
Ancrages de ligne	2	364
Fil de trôlet de 11,7 mm	1540 kg	4050
Pendules	360	468
Tirants de renforcement pour les consoles (tous les 800 m)	2	26
Matériel divers	»	140
Isolateurs et supports de feeder	35	187
Total par mille (1609 m)		7790

Construction en courbe. — Une ligne de contact dans laquelle la prise de courant se fait par des pantographes à rouleaux doit être très flexible, en raison de l'inertie de l'appareil collecteur, et cela surtout dans les courbes. L' « épine dorsale » (backbone) est formée d'un câble d'acier galvanisé de 11,1 mm; les tirants qui la relient à la ligne caténaire étaient primitivement formés de câbles d'acier de 8 mm de diamètre, mais, donnant trop de raideur, ils ont été remplacés par des tirants de 6,3 mm. Ces tirants étaient d'abord fixés aux pendules adjacents aux consoles, mais on les dispose maintenant comme le représente la figure 2; on obtient ainsi plus de flexibilité.

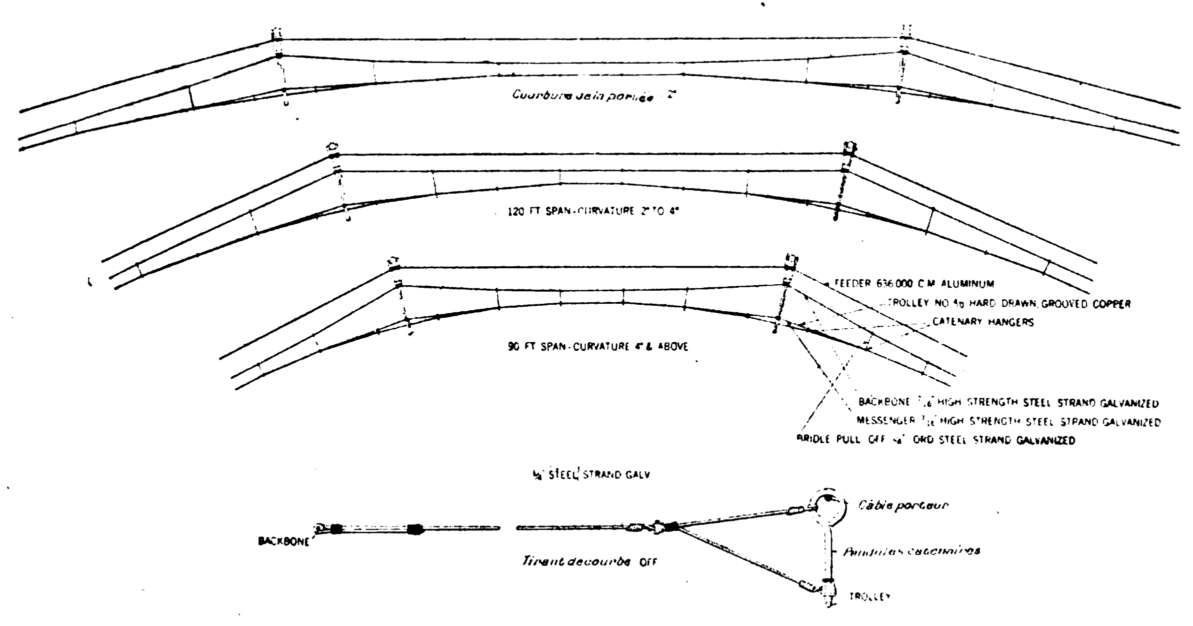


Fig. 2. — Construction des tirants de courbes.

Entretien. — L'entretien est assuré par une équipe comprenant un contremaître, trois monteurs et quatre terrassiers. Cette équipe est aussi chargée de l'entretien de la ligne à 13 200 volts et de l'entretien de 4 km de la ligne à 60 000 volts. Elle emploie des voitures automobiles munies de pylônes.

Prises de courant. — Les appareils de prise de courant sont des tubes d'acier de 127 mm de diamètre extérieur, avec une épaisseur de paroi de 5,5 mm; leur pression normale contre le fil de trôlet est de 13,5 à 16 kg (30 à 35 livres). Ils sont portés par des paliers à rouleaux et pourvus d'un système de graissage perfectionné. Les frais de leur entretien ne sont que de 1,30 fr par 1000 voitures-kilomètres.

L'usure du fil de trôlet est inappréciable jusqu'ici.

Les chiffres suivants donneront une idée du service de la ligne :

Trains-kilomètres par jour en moyenne	2350
Voitures motrices-km par jour en moyenne	4860
Remorques-km par jour en moyenne	896
Poids de la voiture motrice (tonnes)	53
Poids de la remorque (tonnes)	35
Vitesse commerciale (km : heure)	32
Courant moyen par voiture motrice (ampères)	200

P. L.

VARIÉTÉS.

MINES SOUS-MARINES.

L'électricité et les mines sous-marines.

Les mines sous-marines sont des armes puissantes de la guerre maritime. Elles ont été constamment perfectionnées, et maintenant encore, on travaille fébrilement à les rendre plus efficaces.

M. Antoulaieff, professeur à l'École Militaire de Pétrograd, a publié, dans la revue *Electritchestvo* (Électricité), une étude très documentée sur l'application de l'électricité aux explosions de mines.

Nous la présentons ici en la résumant.

Les mines sous-marines sont de deux types : 1° mines automobiles ou torpilles (Whitehead, Lea, etc.); 2° les mines fixes (ancrées).

La première catégorie est plus ou moins connue de tout le monde. Dans leur fonctionnement, l'électricité ne joue jusqu'à présent aucun rôle. Nous ne nous y arrêterons donc pas.

Par contre, les mines fixes, ou, comme on les appelle ordinairement, les mines de barrage ont reçu une grande impulsion dans leur développement à partir du moment où l'électricité fut appliquée à l'explosion.

Aux diverses catégories de mines fixes correspondent des installations électriques différentes. On distingue, suivant l'emplacement de la source d'électricité, les mines autonomes et les mines stationnaires (à poste fixe). Dans les premières, la source d'électricité se trouve à l'intérieur. Elles ne sont pas reliées à la côte et sont dangereuses pour tous les bateaux, car elles explosent au premier contact. Elles sont munies de câbles courts, destinés seulement à leurs pose et relèvement.

La seconde catégorie est celle des mines stationnaires. La batterie destinée à provoquer leur explosion se trouve sur la côte (station). Elle est reliée aux mines par des câbles sous-marins. L'explosion peut se produire de deux façons :

On peut placer à l'intérieur de la mine un appareil qui fermera le circuit au moment où quelque bâtiment heurtera la mine. Cette fermeture sera immédiatement perçue par la station et un fort courant (courant de combat), envoyé automatiquement (à l'aide de différents appareils), provoquera l'explosion. On appelle cette méthode *automatique*.

Le second procédé consiste dans le placement des mines en des endroits déterminés, qu'on reconnaît des postes d'observation à l'aide de lunettes et, lorsqu'un navire passe au-dessus de la mine, on le fait sauter. C'est la méthode dite *par observation*.

Mais ce dernier procédé n'est pas toujours praticable; si, par exemple les mines sont assez éloignées du poste d'observation, une petite erreur dans la détermination de l'angle aura comme conséquence une grande erreur dans le temps, de sorte que, lorsque l'explosion se produira, le navire en sera suffisamment éloigné pour qu'elle reste infructueuse.

I. Source de l'énergie électrique. — Comme source d'énergie électrique, on peut employer des piles, des accumulateurs et des dynamos à courant continu. Dans certains cas, on a besoin d'une source d'électricité qui puisse envoyer constamment dans le circuit un courant faible (milliampères), mais la plupart du temps on se sert d'un appareil qui donne un courant fort (ampères) et de courte durée.

Quelquefois la charge des piles (l'introduction du liquide) se produit juste au moment où l'on a besoin du courant. Tel est le cas des mines autonomes.

D'autres fois, il faut qu'on ait toujours sous la main un élément d'une faible force électromotrice et avec une grande résistance intérieure. Ces conditions sont indispensables pour que le courant qui passe dans le circuit ne soit que de quelques milliampères. La pile qui satisfait à toutes ces conditions est une pile marine. Elle se compose d'un morceau de câble armé, immergé dans l'eau. Nous y trouvons en effet : cuivre-conducteur, zinc-armature en fer galvanisé, électrolyte-eau de mer. Sa force électromotrice de 0,01 à 1 volt [1] et sa résistance intérieure s'exprime en centaines d'ohms.

II. Les détonateurs. — Le détonateur consiste en un fil de platine très mince, dont les bouts sont joints aux extrémités des conducteurs, aboutissant à une plaquette d'ébonite; le fil est entouré d'un explosif dont le point d'inflammation est peu élevé.

Quand le courant I aura traversé ce fil pendant un temps t, la chaleur dégagée échauffera le fil et l'on aura

$$Q = 0,24\, I^2 r t = V C \Delta (T_1 - T),$$

où Q est le nombre de petites calories, r la résistance en ohms, V le volume du fil, C la chaleur spécifique, Δ la densité du métal, T_1 la température finale, T la température initiale.

En effectuant les calculs et en remplaçant V par $\frac{\pi d^2}{4} l$ et r par $\rho \frac{4l}{\pi d^2}$, on trouve :

$$I = 1,6\, d^2 \sqrt{\frac{1}{t} \frac{C\Delta}{\rho} (T_1 - T)}.$$

On voit que l'intensité du courant nécessaire à l'explosion est : directement proportionnelle au carré du diamètre du fil fin, à la racine carrée de la chaleur spé-

[1] On obtient une différence de potentiel notable pour une courte durée, après avoir fait passer par ce câble, dans le sens inverse, un courant assez fort (3 ampères). Grâce à sa capacité relativement grande, la pile se charge



cifique, à la racine carrée de la densité et à la racine carrée de la différence des températures; inversement proportionnelle : à la racine carrée du temps et à la racine carrée de la résistivité; indépendante de la longueur du fil et de la densité de l'explosif qui l'entoure.

Toutes ces données nous sont fournies par la théorie, mais en pratique il faut introduire quelques corrections :

a. Pour diminuer l'intensité du courant, il faut prendre le diamètre minimum. La pratique a montré qu'on ne peut employer un fil dont le diamètre est inférieur à 0,025 mm.

b. Le temps dépend des circonstances dans lesquelles l'explosion se produit. Supposons qu'un torpilleur long de 62 m et marchant à une vitesse de 30 nœuds (15,5 m : sec) heurte par son milieu une mine; le temps nécessaire pour mettre automatiquement en circuit une batterie est d'une seconde; pour enflammer le détonateur, le courant doit circuler dans le fil également pendant une seconde. La mine n'explosera alors qu'après le passage du torpilleur et, par conséquent, ne l'endommagera pas, comme cela aurait dû arriver si l'explosion s'était produite au moment voulu. Nous voyons donc que le temps doit être réduit au minimum et qu'il n'est pas utile de diminuer l'intensité du courant aux dépens de l'augmentation de la durée du passage du courant.

c. On doit choisir les métaux ou les alliages dont la caractéristique de la substance $\frac{C\Delta}{\rho}$ a une valeur numérique minima et qui ne sont pas oxydables. On emploie dans ce but un alliage du platine avec quelques autres métaux.

d. L'explosif qui entoure le pont doit être choisi tel qu'il puisse s'enflammer à une température peu élevée. Son choix ne présente pas de difficultés.

e. Enfin, la pratique nous donne des renseignements précieux. Elle nous démontre que la longueur du fil et la densité de l'explosif ont une grande influence sur la sensibilité du détonateur.

En effet, dans l'analyse théorique on ne prend pas en considération la surface du fil fin et cependant la chaleur s'échappe par cette surface et la température baisse. On n'a également pas considéré le fait que les extrémités du pont soudées aux gros fils ont la température de ces derniers et que le fil fin n'a sa température normale qu'à une certaine distance [1]. On le voit très bien quand on prend un fil fin et assez court : son milieu seul est porté à l'incandescence.

La densité de l'explosif joue aussi un rôle important : les explosifs dont la densité est grande conduisent bien la chaleur, d'où une perte de cette dernière et la nécessité d'avoir un courant plus fort. La sensibilité du détonateur baisse en même temps.

L'influence de la longueur s'exprime par la formule expérimentale suivante :

$$K = \sqrt{1 + t\left(\frac{A}{l} + \frac{B}{d}\right)}.$$

[1] La courbe de la propagation de la chaleur est une courbe logarithmique.

La valeur réelle du courant sera donc

$$I_0 = 1{,}6\, d^2 \sqrt{\frac{C\Delta}{\rho}(T_1 - T)\left(\frac{1}{t} + \frac{A}{l} + \frac{B}{d}\right)}.$$

Cette formule permet donc de calculer : 1° l'intensité du courant nécessaire à la production de l'explosion et, par conséquent, son inverse, la sensibilité du détonateur; 2° l'intensité du courant qu'on peut, sans danger, laisser circuler pendant un temps $t = \sim$, etc.

Il est intéressant de remarquer que la correction, due à la longueur du pont, reste dans les limites de 2 à 4; cela démontre que la conclusion purement *théorique* donne une valeur de 2 à 4 fois inférieure à celle qui est considérée *en pratique* comme minimale.

III. Les appareils de la station. — Comme nous l'avons déjà indiqué, les appareils de la station servent aux explosions : automatique et par observation.

Les appareils pour l'explosion automatique sont destinés à : *a*, la réception d'un signal acoustique, donné au moment où le bateau heurte une mine [1]; *b*, la mise automatique en circuit d'une forte batterie (batterie de combat), dans le cas où le bateau serait ennemi; *c*, la mesure exacte de la résistance des conducteurs et de l'isolement des câbles; *d*, l'indication du numéro de la mine explosée; *e*, la communication téléphonique avec les bateaux se trouvant en mer; *f*, la détermination des caractéristiques de la batterie de combat.

Pour résoudre tous ces problèmes il est indispensable d'avoir un grand nombre d'appareils. Par conséquent, le tableau minier est très compliqué et nécessite un grande expérience. Sur la figure 1 est présenté le schéma théorique des connexions, où :

A indique la borne de l'arrivée du courant; B l'attache de l'armature du câble; C le tableau indicateur; calculé pour un courant un peu inférieur à celui qui fait exploser le détonateur; D le commutateur; E et F les deux paires de bornes; G la batterie locale; H le galvanoscope ordinaire, muni de deux ressorts isolés qui peuvent se mouvoir simultanément dans le plan horizontal (le contact entre eux est produit par l'aiguille du galvanoscope lorsque la déviation atteint un angle déterminé); S la batterie du relais; K le relais, qui se compose d'un électro-aimant dont les pôles 1 et 2 sont montrés sur la figure par deux demi-cercles (son armature 3 tourne autour d'un pivot fixe); la partie supérieure de l'armature est attirée à gauche par le ressort 5 et sa partie inférieure s'appuie sur le levier 5, attiré à son tour par le ressort 7; lorsque l'armature se trouve dans la position indiquée sur la figure, le levier 6 ne peut pas se déplacer malgré l'attraction exercée par le ressort 7, à cause d'une dent se trouvant sur l'armature; en bas est située la vis 8, sur laquelle vient s'appuyer le levier lorsque l'armature change de position; enfin, en haut, il y a deux contacts qui sont mis en court circuit lorsque l'armature se déplace à gauche); L la sonnette électrique avec sa batterie; M l'interrup-

[1] Dans le but d'économiser les câbles, on met pour chaque distribution plusieurs mines en parallèles.

teur bipolaire; N l'enregistreur du nombre de mises en circuit du courant de combat; O la source du courant de combat.

Supposons que nous ayons mis le câble en circuit. Le courant de la batterie G circulera alors dans le circuit suivant : G, spire du galvanoscope H, pivot 4, armature du relais 3, levier 6, ressort 7, commutateur D, tableau indicateur C, conducteur du câble A, isolement du câble, armature du câble B et de nouveau batterie G. L'aiguille du galvanoscope déviera d'un certain angle. (Si l'isolement du câble était parfait, la déviation n'aurait pas lieu, mais cela, comme nous verrons, n'a aucune importance.) Marquons cet angle de 10°, par exemple, et réglons les ressorts du galvanoscope sur 10° + 15° = 25°.

Supposons maintenant qu'un bateau heurte une mine placée sur ce câble. Un court circuit se produira alors dans la mine entre le conducteur et l'armature, l'intensité du courant de la batterie locale deviendra plus grande, l'aiguille déviera fortement et touchera les deux ressorts du galvanoscope en même temps. Elle provoquera la fermeture du circuit du relais, dont le courant passera par : la batterie S, les ressorts du gavanoscope H, les spires de l'électro-aimant du relais 1 et 2 et le pôle négatif de la batterie S. L'armature de l'électro-aimant du relais sera attirée par les pôles et tournera autour de son pivot dans le sens des aiguilles d'une montre; le levier 6, sous l'action du ressort 7, viendra toucher la vis 8, et le courant sera ainsi interrompu, car la disjonction se produira entre l'armature 3 et le levier 6; l'aiguille du galvanoscope reviendra à sa position initiale et le contact entre les ressorts du relais sera rompu. Il en

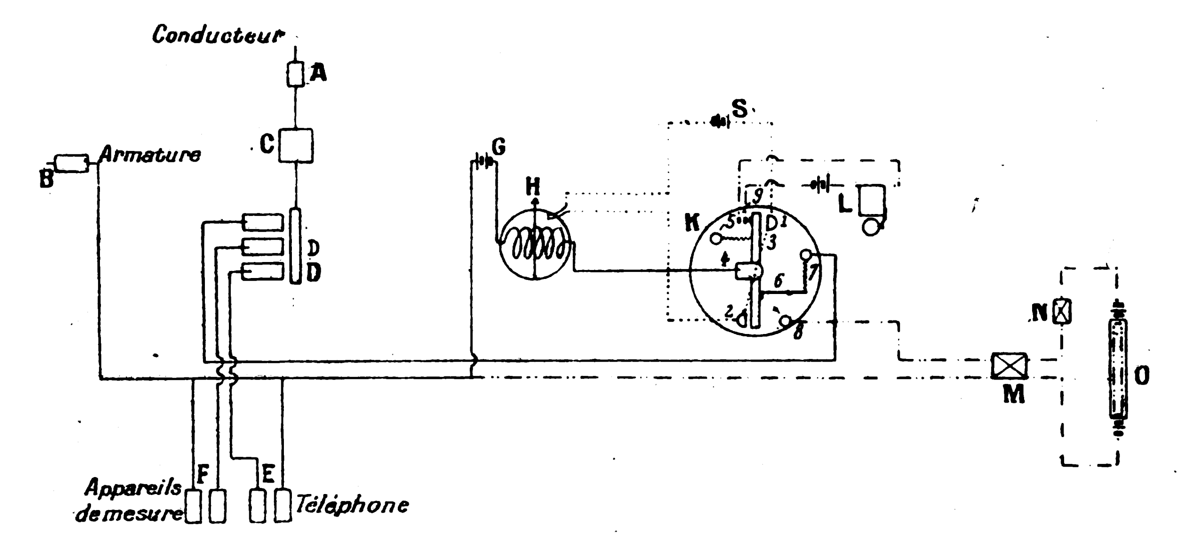


Fig. 1. — Schéma théorique des connexions des appareils pour l'explosion automatique des mines.

résultera l'ouverture du circuit de la batterie du relais, et les pôles de l'électro-aimant n'attireront plus l'armature B qui, sous l'action du ressort 5, tournera dans le sens inverse et mettra en court circuit les bornes 9; alors la sonnette fonctionnera. Il est évident qu'elle fonctionnera de même, si, avec le temps, l'isolement du câble se détériore.

En fixant un numéro sur la partie gauche du levier 6 et en fermant le relais par un couvercle possédant une ouverture juste à l'endroit où se trouve le numéro après le fonctionnement du relais, on obtient ainsi un signal optique.

Supposons maintenant que les opérations précédentes se produisent lorsque l'interrupteur bipolaire M est fermé, c'est-à-dire lorsque le courant de la source O peut passer dans le circuit.

Alors, quand, sous l'action du ressort 7, le levier 6 touche la vis 8, le courant de combat passe par : la borne de la batterie O, l'appareil N, l'interrupteur M, la vis 8, le levier 6, le ressort 7, le commutateur D, le tableau indicateur C, la borne A, le conducteur du câble, le détonateur de la mine en court circuit, son appareil de jonction, le corps de la mine, l'armature du câble et l'eau, le point d'attache B, l'interrupteur M et enfin la seconde borne de la batterie. Sous l'action de ce courant, le détonateur explose. En même temps, le tableau indicateur indique que le circuit a été parcouru par un courant assez fort pour produire l'explosion.

Si l'on a plusieurs mines, on les met sur des branchements en parallèle, d'une façon analogue aux lampes à incandescence.

Lorsqu'une mine explosera, il se produira par l'eau une dérivation entre le conducteur et l'armature. La résistance de cette dérivation dépendra des circonstances et pourra varier de zéro à l'infini. Cette dérivation aura pour conséquence des phénomènes indésirables; le galvanoscope H actionnera la batterie du relais et cette dernière, à son tour, fera fonctionner la batterie de combat. Si cette dernière comprend comme éléments des piles ou des accumulateurs, les deux dépenseront leur charge, les piles se détérioreront en même temps et il pourra arriver que, lorsqu'une mine devra exploser, la

batterie ne pourra plus fournir de courant d'intensité nécessaire.

Si la résistance de la dérivation produite par l'explosion de la première mine n'est pas grande et si la seconde mine, touchée par quelque autre bateau, ferme de nouveau le circuit principal, le courant qui y circulera ne sera pas suffisamment fort pour provoquer l'explosion.

Pour remédier à ces inconvénients, on a introduit un nouvel appareil, genre disjoncteur, analogue à celui qu'on emploie dans les réseaux d'éclairage, et qui indique également le numéro de la mine explosée. L'idée de cet appareil est la suivante (*fig.* 2) :

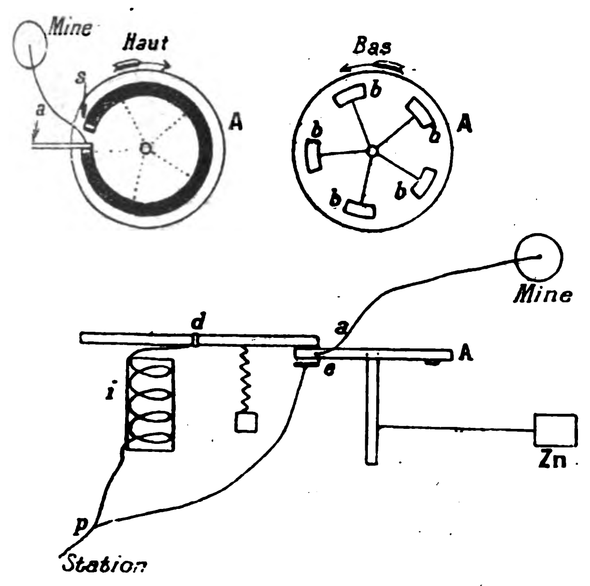


Fig. 2. — Appareil disjoncteur enregistrant le numéro de la mine explosée.

Un disque A tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'un axe vertical, à l'aide de ressorts et d'engrenages (qui ne sont pas indiqués sur la figure). Dans sa partie supérieure, ce disque est muni d'une languette *a*, appliquée à un anneau d'ébonite; en bas se se trouvent plusieurs contacts métalliques *b*; leur nombre est égal au numéro correspondant de la mine moins un. Ces contacts sont réunis entre eux par un axe qui est en connexion avec l'armature du câble.

Lorsque la mine produit la fermeture du circuit par la dérivation, le courant de combat passe de la station jusqu'au point *p*, puis, par l'enroulement de l'électro-aimant, dans l'axe de l'armature *d*, dans la languette *a*, dans la mine et retourne par l'armature du câble. Il en résulte que : *a.* l'armature est attirée et sa partie droite en se relevant, libère le disque; *b.* le disque commence à tourner et le courant est interrompu dans le circuit *pida* car la partie droite de l'armature glisse sur l'anneau d'ébonite jusqu'à ce que le disque soit arrêté par une saillie *s*); mais, pendant cette rotation, les contacts *b* touchent, chacun à son tour, le ressort *e* et le courant de combat passe 5 fois par *peb* dans l'armature du câble.

Par conséquent, quand la mine n° 6 explosera, le courant de combat passera 6 fois dans le circuit avant que ce dernier ne soit ouvert, et permettra à l'appareil N d'enregistrer le numéro de cette mine. Il est évident que chaque « dérivation minière », c'est-à-dire chaque mine, doit être munie d'un disjoncteur correspondant qui pourra indiquer, au moment voulu, le numéro de la mine.

Les appareils électriques pour l'explosion des mines par observation ne présentent pas grand intérêt. En effet, le principal est de déterminer le moment de l'explosion. Or, ce sont les appareils optiques qui le font. Quant à la manière de provoquer l'explosion, c'est une question secondaire.

Voilà les principes des appareils qu'on emploie, dans la pratique, pour l'explosion des mines. Leur construction dépend des progrès techniques et se perfectionne avec le temps.

MATÉRIEL D'ATELIER.

Marbres et mandrins magnétiques [1].

Le temps nécessaire pour la fixation d'une pièce sur un mandrin ordinaire est nécessairement assez long, et si la durée du travail à exécuter sur la pièce est courte, le rapport du temps utile au temps total est faible, le mandrin magnétique a pour avantage de réduire considérablement la durée du montage, et par suite d'augmenter considérablement le rendement de la machine sur laquelle il est monté.

Le mandrin magnétique est surtout utile lorsqu'il s'agit de la rectification à la meule de petites pièces, il permet aussi bien la rectification extérieure qu'intérieure et le dressage des faces. Le principe est toujours le même, qu'il s'agisse de mandrins ou de marbres, le mode de prise de courant seul est différent.

La pièce qui doit être fixée sur l'appareil fait partie du circuit magnétique de ce dernier, elle en forme l'armature joignant les pôles adjacents; lorsque l'appareil ne supporte aucune pièce, le flux créé par le courant passe d'un pôle à l'autre par l'intermédiaire de l'air environnant, si cet espace d'air était remplacé d'une façon permanente par un circuit contenant du fer, l'appareil ne présenterait aucune trace extérieure de magnétisme et ne pourrait être utilisé.

Un entrefer non magnétique étant ménagé entre les pôles de noms contraires, une pièce à travailler placée sur l'appareil ferme une partie du circuit magnétique, les surfaces de contact doivent être assez grandes et l'entrefer assez faible si les pièces doivent être maintenues énergiquement. Si ces conditions ne sont pas remplies, une partie considérable du flux est inutilisée.

Le mandrin électromagnétique est une forme particulière d'électro-aimant ayant un ou plusieurs noyaux, autour desquels est enroulée une bobine de fil de cuivre isolé parcouru par un courant continu, la puissance du mandrin augmente avec le courant et avec le nombre de spires de la bobine jusqu'à ce que la saturation du circuit magnétique soit atteinte.

---

[1] Joseph HORNER, *Engineering*, 2 juillet 1915, p. 3 à 4.

La puissance du mandrin dépend donc de la matière qui le constitue, le fer doux de Suède serait le meilleur à employer, mais son prix élevé limite son emploi à l'établissement des très petits modèles, pour les autres on utilise l'acier coulé ou même la fonte de fer, le métal doit en tous cas être doux.

L'électro-aimant en forme d'un U, avec son armature de la figure 1, montre le principe du mandrin magnétique,

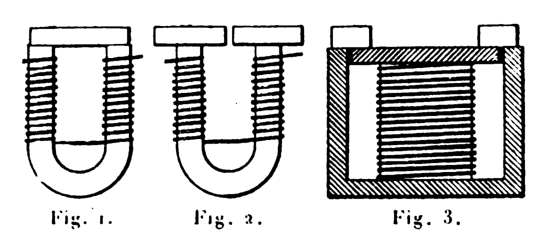


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

l'armature représente ici la pièce à travailler maintenue en place par l'effort exercé sur elle par les pôles positif et négatif de l'électro-aimant. L'espace entre ces pôles est beaucoup trop grand dans ce cas et pour que l'appareil puisse tenir de petites pièces, il est nécessaire de le modifier comme le montre la figure 2, dans laquelle l'espace entre pôles est considérablement réduit.

La forme d'un U adoptée précédemment est loin d'être avantageuse dans le cas particulier qui nous occupe, elle peut être remplacée par la disposition indiquée par la figure 3 ; le noyau cylindrique est disposé au centre d'une sorte de boîte cylindrique dont les parois forment une partie du circuit magnétique, la bobine magnétisante occupant approximativement tout l'espace disponible entre le noyau et la paroi interne de la boîte.

Le mandrin peut évidemment être établi sous cette forme simplement bipolaire et sous une forme multipolaire, dans ce dernier cas le flux magnétique est créé par plusieurs bobines magnétisantes.

Un modèle simple d'appareil bipolaire est représenté par les figures 4 et 5; le noyau A, la base B et les parois C sont en acier coulé, les pièces polaires D et E sont fixées respectivement à l'aide de vis sur le noyau et la boîte extérieure, laissant un intervalle *a* rempli d'une matière non magnétique. La bobine enroulée autour de A occupe l'espace intérieur en entier, la disposition est entièrement identique à celle de la figure 3, le flux magnétique

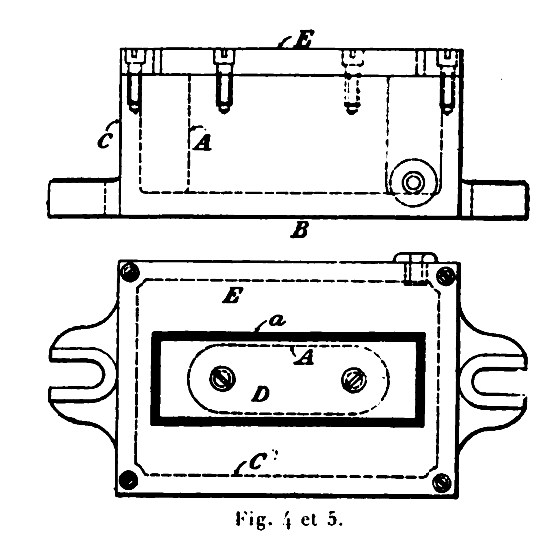


Fig. 4 et 5.

passe donc aussi bien dans cet entrefer que sur la face active de l'appareil.

Les mandrins ou marbres doivent être construits avec un nombre de pièces aussi réduit que possible, et le contact intime entre ces pièces est indispensable car la réluctance des entrefers est plus importante que celle de la partie métallique.

Il est également de la plus grande importance que l'appareil soit absolument étanche, que l'eau n'y puisse

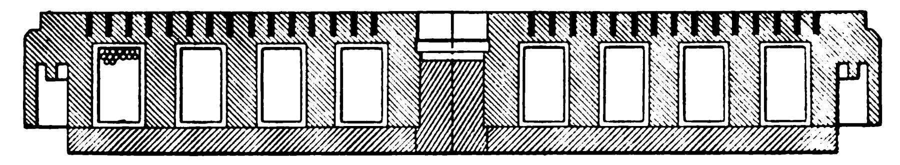


Fig. 6.

pénétrer en aucun cas; la figure 6 montre une disposition réalisant cette condition, l'unique joint est placé à la partie inférieure et est protégé par une partie annulaire débordant à l'extérieur.

Le corps de cet appareil est en acier forgé, des rainures circulaires y sont ménagées pour recevoir les bobines magnétisantes, la face supérieure est également creusée de rainures circulaires remplies de métal non magnétique, les pôles annulaires nombreux ainsi créés qui forment le mandrin proprement dit sont ainsi de construction très solide et l'appareil est absolument étanche.

Les quatre bobines forment une série d'aimants à l'intérieur l'un de l'autre, les distances entre pièces polaires sont très petites, de sorte que l'appareil peut servir à fixer des pièces de dimensions restreintes.

Les spires de la bobine magnétisante placées le plus près du noyau produisent le meilleur effet utile, il est donc désirable de disposer le noyau aussi près que possible par l'espace polaire occupé par le métal non magnétique.

Le nombre de spires de fil est limité par la résistance du circuit électrique et la perte en chaleur qui en résulte, la disposition des bobines et leurs nombres de spires doivent être tels que l'effort exercé à la surface du mandrin soit aussi uniforme que possible.

Les bobines sont enroulées sur des formes de manière

qu'elles puissent facilement être mises en place, il est nécessaire que les pôles adjacents soient de polarités opposées de manière que leurs effets ne se neutralisent pas.

Après leur enroulement sur une forme, les bobines sont enveloppées de toile et imprégnées dans le compound ; dans ce but elles sont placées à une température de 100° environ dans un récipient dans lequel on fait le vide de manière à expulser l'air et l'humidité, le compound est ensuite introduit à chaud et sous pression de manière à remplir tous les espaces libres, la bobine est alors à l'épreuve de l'huile, de l'eau et de la chaleur.

Les rainures annulaires du mandrin sont alors isolées à l'aide de matières convenables, la bobine mise en place et les espaces restés libres remplis de compound introduit à chaud.

La face portante d'un mandrin magnétique dépend des dimensions du noyau et de la surface de contact de la pièce à tenir, cette dernière doit avoir une section transversale suffisante pour permettre le passage du flux et avoir la plus faible réluctance possible. Si un noyau est employé, sa section doit être égale à celle de la pièce à tenir ; si l'appareil comporte deux noyaux, la section totale doit être égale à celle des pièces à tenir.

La forme des pièces polaires est variable suivant le genre de travail et la forme des pièces à tenir, seul le principe fondamental reste sans changement, les noyaux et bobines peuvent prendre un grand nombre de formes différentes, rectangulaires, circulaires, elliptiques, etc.

La disposition de la figure 7 est la meilleure au point de vue de la force portante, mais elle est utilisable seulement pour tenir des anneaux de la dimension convenable pour

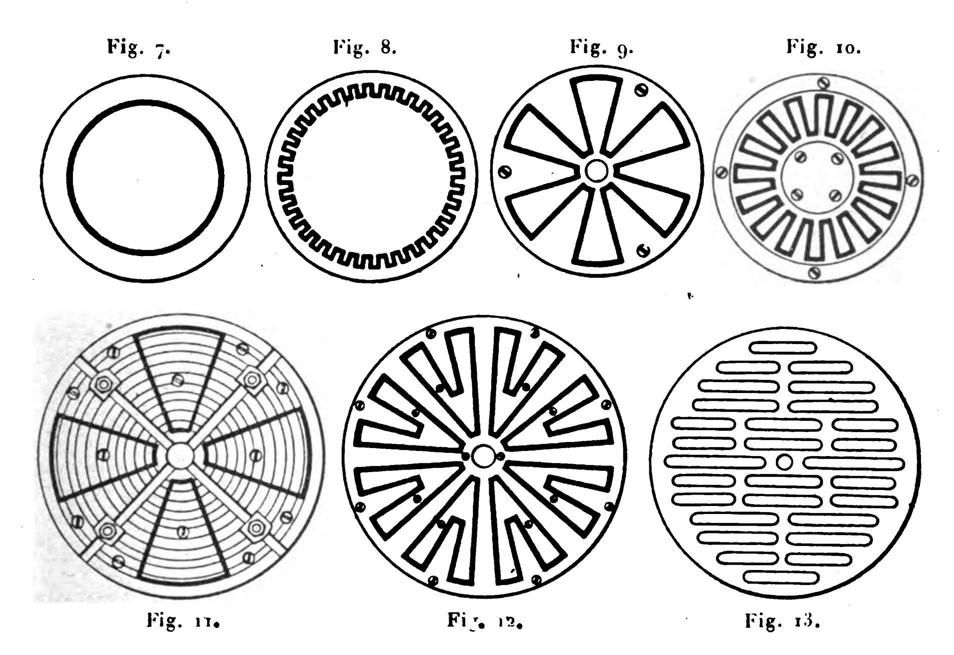


Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

couvrir l'entrefer circulaire, ou encore pour tenir de petites pièces disposées suivant le cercle de cet entrefer.

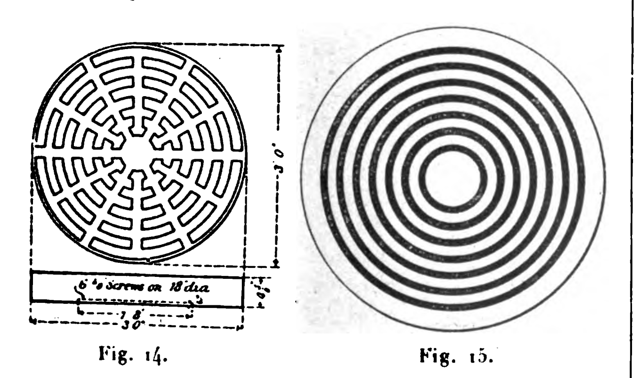


Fig. 14. Fig. 15.

La figure 8 est une modification simple de la disposition précédente moins satisfaisante que celle représentée par la figure 9 avec quatre ou six branches, ce mandrin peut tenir des anneaux de diamètres très différents, malheureusement il laisse inutilisé un espace relativement grand s'il s'agit de tenir un grand nombre de petites pièces.

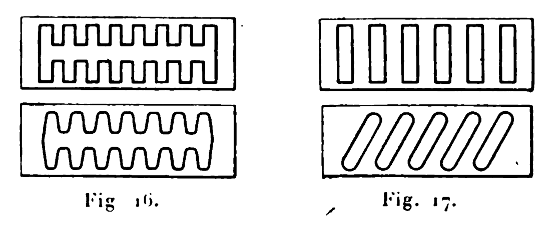


Fig 16. Fig. 17.

La disposition de la figure 10 évite cet inconvénient, mais l'espace mort central est augmenté de sorte que les pièces de petit diamètre ne peuvent être tenues.

Dans les figures 11 et 12 le nombre de pôles est augmenté de telle manière que la surface totale peut être

utilisée pour tenir de petites pièces, de même que pour les dispositions représentées par les figures 13, 14 et 15, les marbres représentés figures 16 à 17 sont également construits en utilisant les mêmes principes. E. B.

INDUSTRIE ÉLECTRIQUE.

A propos de quelques mesures nécessaires pour développer l'industrie électrique en France.

Dans quelques-uns des articles que *La Revue électrique* a publiés à ce sujet [1] il est fait appel aux ingénieurs-conseils pour leur demander de ne pas exiger des constructeurs des modèles spéciaux. A ce propos, l'un de ces ingénieurs nous écrit ce qui suit :

De bons esprits se préoccupent, à juste titre, des mesures à employer pour donner à la construction électrique française, après la guerre, le développement nécessaire; on préconise la création de marques de fabrique permettant la preuve facile de l'origine des appareils, on étudie l'uniformisation des filetages et des dimensions des divers éléments de l'appareillage.

On a émis l'opinion que les constructeurs électriciens ont ont été souvent entravés par les exigences spéciales de la clientèle, plus particulièrement quand celle-ci utilise les services d'un ingénieur-conseil.

Permettez-moi de venir vous présenter quelques remarques sur ce sujet. La condition primordiale pour qu'une fabrication, quelle qu'en soit la nature, se fasse à des conditions rémunératrices pour le producteur et en même temps avantageuses comme prix, qualité, délai de livraison, entretien, etc. pour le consommateur, est que le fabricant produise un grand nombre d'objets identiques permettant de réduire ainsi les frais d'étude, d'outillage, de matière première, de production et de vente; ceci est vrai pour tous les produits manufacturés.

Que faut-il pour que le consommateur prenne l'habitude d'utiliser ces objets de série et ne songe pas à demander pour chaque cas particulier un appareil spécialement étudié pour lui?

Il faut lui présenter une série complète d'appareils dont les constantes judicieusement graduées lui permettent de trouver, dans la série, l'appareil convenable à ses besoins et pour cela, il est indispensable que les producteurs se mettent d'accord pour uniformiser leur matériel non pas en tant que mode de construction, mais en tant que constantes principales afin que le client, embarrassé par la diversité des constantes des appareils des divers constructeurs, ne soit tenté d'imposer ses propres chiffres. Ceci est d'autant plus facile à réaliser que, d'une part, on ne peut jamais prédéterminer avec grande précision les constantes d'un appareil à acheter et que, d'autre part, l'élasticité du matériel électrique lui permet de sortir assez largement des constantes assignées par le constructeur.

Prenons un exemple : on installe, dans un atelier, une transmission devant tourner à une vitesse déterminée pour conduire des machines-outils et il s'agit de commander un moteur électrique actionnant cette transmission par courroie.

On a d'abord latitude dans une grande marge, pour le nombre de tours du moteur, pourvu que ce nombre de tours permette une vitesse convenable de courroie et des dimensions judicieuses de poulies sur le moteur et sur l'arbre; ensuite, pour ce qui est de la puissance nécessaire, on est également dans l'impossibilité de fixer un chiffre précis, cette puissance variant à chaque instant suivant le nombre d'outils en service et suivant la conduite de chaque outil; on ne peut donc que donner un chiffre approximatif.

Il a y donc lieu de choisir un type de moteur courant et de ne pas indiquer de données spéciales, et c'est là qu'il importe que le client puisse trouver chez les divers constructeurs à comparer, des offres pour des moteurs de même vitesse et de même puissance; les garanties données étant réglées par les cahiers des charges élaborés par les Syndicats.

Au lieu de cela, si l'on examine les catalogues de la plupart de nos constructeurs électriciens français, on verra une diversité fâcheuse qui placera le client dans l'embarras; voici un exemple : supposons que l'on se propose d'acheter un moteur courant continu 8 chevaux 1200 tours par minute :

Le catalogue X offre	7	chx	à 1260 ou 810 tours
	10	»	à 1200 ou 750 »
Le catalogue Y offre	7	»	à 1300 tours
	11	»	à 1200 »
Le catalogue Z offre	7.5	»	à 1450 »
	10	»	à 1300 »
	12	»	à 1150 »
Le catalogue U offre	9.5	»	à 1250 »
	8	»	à 1100 »
	9	»	à 1000 »

L'acheteur va se trouver bien perplexe. On pourrait multiplier à l'infini les exemples tant pour les dynamos moteurs, transformateurs que pour l'appareillage.

Si le consommateur et l'ingénieur qui le conseille trouvaient chez les principaux constructeurs des séries d'appareils de même constantes, ils s'en contenteraient certainement pour le plus grand avantage de tous.

Ces remarques ne s'appliquent, bien entendu, qu'au matériel de petite et moyenne puissances dont le développement s'accroît de jour en jour en suivant l'extension des installations de distribution d'énergie.

Veuillez agréer, etc.

L. NEU,
Ancien Élève de l'École Polytechnique,
Ingénieur-conseil.

[1] Voir dans *La Revue électrique*, 1915, t. XXIII : A. HILLAIRET, *La construction électrique assurée par l'industrie française*, 19 février, p. 179-183; R. LEGOUËZ, *Quelques mesures nécessaires pour développer l'industrie électrique en France*, 19 mars, p. 263-265; ZETTER, *Sur les mesures propres à développer la construction du petit appareillage électrique;* H. LE CHATELIER, *Le rôle de la science dans la lutte contre l'industrie allemande*, 19 mars, p. 265-268; H. ARMAGNAT, *Magnétos d'allumage*, 16 avril, p. 221-333).



LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Décret portant prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne.

Le Président de la République française.

Sur le rapport du Président du Conseil, des Ministres du Travail et de la Prévoyance sociale, de la Justice, de l'Intérieur, de l'Agriculture, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes;

Vu la loi du 5 août 1914 relative à la prorogation des échéances des valeurs négociables;

Vu le décret du 29 août 1915 relatif à la prorogation des échéances;

Vu les décrets des 27 septembre, 27 octobre, 29 décembre 1914, 23 février, 24 avril et 26 juin 1915, relatifs aux contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne;

Le Conseil des Ministres entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Les délais accordés par les articles premier et 5 du décret du 27 septembre 1914 pour le paiement des sommes dues par les entreprises d'assurance, de capitalisation et d'épargne, et prorogés par l'article premier des décrets des 27 octobre, 29 décembre 1914, 23 février, 24 avril, 26 juin 1915 sont prorogés pour une nouvelle période de 60 jours francs, sous les mêmes conditions et réserves que celles édictées par le décret du 26 juin 1915. Toutefois pendant la durée de cette prorogation le taux des paiements à effectuer par les entreprises de capitalisation sur le capital des bons ou titres venus à échéance est porté de 50 à 75 pour 100. Le bénéfice de cette prorogation est entendu aux contrats à échoir avant le 1er novembre 1915 pourvu qu'ils aient été conclus antérieurement au 4 août 1914.

ART. 2. — Les dispositions du présent décret sont applicables à l'Algérie.

ART. 3. — Le Président du Conseil, les Ministres du Travail et de la Prévoyance sociale, de la Justice, de l'Intérieur, de l'Agriculture, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Bulletin des lois* et publié au *Journal officiel* de la République française et au *Bulletin officiel* de l'Algérie.

Fait à Paris, le 28 août 1915.

R. POINCARÉ.

(*Journal officiel* du 29 août 1915.)

Arrêté nommant des membres de la Commission supérieure chargée de la revision générale des évaluations de dommages résultant de faits de guerre.

Par arrêté du Ministre de l'Intérieur, en date du 24 août 1915, sont nommés membres de la Commission supérieure chargée de la revision générale des évaluations de dommages résultant de faits de guerre :

MM. André Boulloche, conseiller à la Cour de cassation.
André, conseiller à la Ccour de cassation.
De Volontat, inspecteur général des Ponts et Chaussées.
Tourtay, inspecteur général des ponts et chaussées.
Tauzin, inspecteur général des Mines.
Weiss, inspecteur général des Mines.
Paul Léon, vice-président de la Commission des Monuments historiques.
Bodin, ancien président de la Société des Ingénieurs civils.
V. Herdner, vice-président de la Société des Ingénieurs civils.

(*Journal officiel* du 25 août 1915.)

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société d'Électricité de Caen. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 29 juin 1915, nous extrayons ce qui suit :

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1914.

Actif.

	fr
Apports	1 »
Frais d'augmentation du capital	1 »
Frais d'émission des obligations	1 »
Prime de remboursement des obligations	272 246,20
Stations centrales : Promenade du Fort et Avenue Victor-Hugo	3 902 105,88
Canalisations et réseaux urbains	961 138,56
Canalisations et réseaux suburbains	839 540,78
Compteurs	274 728,89
Mobilier, automobile et outillage	1 »
Portefeuille	20 000 »
Marchandises en magasin	95 391,92
Installations en location	35 464,43
Cautionnement	5 000 »
Caisses, banques et bons de la Défense nationale	682 860,41
Effets à recevoir	5 263,05
Abonnés et débiteurs divers	167 980,16
Impôts de finances	6 611,40
	7 268 335,68

Passif.

	fr
Capital	2 500 000 »
Obligations de 500 fr 4 pour 100	265 000 »
Obligations de 500 fr 5 pour 100	3 000 000 »
Réserve légale	57 337,33
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	10 175 »
Réserve générale d'amortissement	450 000 »
Fonds de renouvellement du matériel	100 000 »
Réserve spéciale pour variation de cours des charbons	50 000 »
Fournisseurs et créanciers divers	614 739,38
Coupons d'actions restant à payer	3 360 »
A reporter	750 611,71



		fr
Report.....		750611,71
Coupons obligations et obligations à rembourser		83670,53
Dividende exercice 1914 (coupon actions n° 16).		125000 »
Profits et pertes reportés		9053,44
		7268335,68

COMPTE D'EXPLOITATION.

Débit.

	fr
Frais généraux	74729,99
Frais d'exploitation	304496,06
Redevance à la ville de Caen	53505,17
	439731,22
Balance pour bénéfice	463132,52
	902863,74

Crédit.

Recettes de vente de courant et recettes diverses	902863,74
	902863,74

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

Débit.

		fr
Intérêt des obligations		93317,85
Charges des emprunts	61558,36	
A déduire :		
Part afférente au premier établissement	9386,85	52171,51
Frais généraux d'administration		34520,07
Amortissement de 22 obligations 4 pour 100.		11000 »
		191009,43
Balance pour bénéfice		274427,09
		465436,52

Crédit.

Bénéfice de l'exploitation	463132,52
Revenu du portefeuille	2304 »
	465436,52

L'Assemblée, après avoir entendu la lecture du rapport du Conseil d'administration et du rapport des Commissaires chargés de la vérification des Comptes de l'exercice 1914, a approuvé en toutes ses parties le rapport du Conseil d'administration. Elle a approuvé également le bilan et le Compte de Profits et Pertes tels qu'ils sont présentés par le Conseil d'administration.

L'assemblée générale a approuvé la répartition des bénéfices proposés par le Conseil d'administration.

	fr
Elle a décidé d'employer le solde du Compte de Profits et Pertes dans lequel les bénéfices de l'exercice figurent pour	274427,09
et le rapport de l'Exercice précédent pour ...	8401,44
	282828,53

de la manière suivante :

Amortissement des comptes :	
Frais d'augmentation du capital	3019,60
Frais d'émission des obligations	1993,20
Mobilier, automobiles et outillage	7150,05
Réserve générale d'amortissement	80000 »
Réserve spéciale pour l'élévation du prix des charbons	50000 »
Réserve légale	6613,24
Dividende 5 pour 100	125000 »
Report à nouveau	9053,44
	282828,53

Elle a décidé que le dividende sera mis en paiement à partir du 30 juin 1915 sous déduction des impôts à raison de :

	fr
Pour les actions nominatives	4,80
Pour les actions au porteur	4,66

INFORMATIONS DIVERSES.

Nomination dans l'ordre de la Légion d'honneur. — Nous avons signalé antérieurement la nomination au grade de chevalier de la Légion d'honneur de M. J.-L. ROUTIN, ingénieur à la maison Bréguet.

Nous sommes heureux d'enregistrer aujourd'hui celle de notre excellent confrère, M. MONTPELLIER, rédacteur en chef de l'*Électricien*, et auteur de divers ouvrages d'électricité parmi lesquels nous rappellerons spécialement l'*Agenda de l'Électricité* et le traité de *Mesures et essais industriels*, ce dernier en collaboration avec M. Aliamet.

Non content d'avoir consacré toute sa vie au développement de l'électricité soit par ses écrits, soit par ses fonctions à l'Administration des Télégraphes, notre confrère s'est dès le début de la guerre, mis à la disposition du Service de la télégraphie militaire et il est actuellement attaché, comme chef de section, à l'Établissement central de Télégraphie militaire. Sa nomination dans l'ordre de la Légion d'honneur est donc une juste récompense d'une longue carrière bien remplie.

Les effets du courant électrique sur les personnes. — On sait que les effets sont parfois déconcertants : souvent un choc qui semblerait devoir entraîner la mort ne cause qu'une faible douleur; les insuccès nombreux de l'électrocution en sont une preuve.

D'après *Elektro-industrie* ces différences des effets du courant dans des conditions paraissant identiques peuvent s'expliquer par l'état d'humidité de la peau qui, lorsqu'elle est suffisamment mouillée, offre au courant un chemin plus conducteur que le corps, de sorte que les organes intérieurs ne sont pas traversés. A l'appui de cette opinion il cite le cas de personnes qui, sortant d'un bain, n'ont subi aucun désagrément grave du contact avec une canalisation à haute tension. Or une sueur abondante peut produire le même effet qu'un bain, et c'est certainement la raison pour laquelle des criminels soumis à l'électrocution ont résisté aux premières applications du courant.

L'état d'activité du cerveau paraît aussi jouer un certain rôle. Certaines personnes endormies ont pu supporter des courants qui vraisemblablement les eussent tuées à l'état de veille. D'autre part des animaux soumis à l'influence d'un narcotique ont été presque insensibles à l'effet de courants de haute tension.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

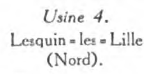
Syndicat professionnel des Industries Électriques.
S'adresser : 9, *rue d'Édimbourg, Paris.*

Voir les renseignements donnés page 378 *relativement au service de placement.*

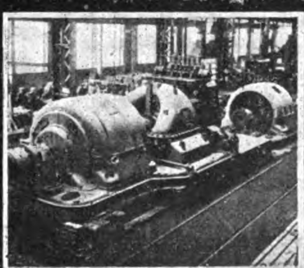
OFFRES D'EMPLOIS.

168. Un mécanicien ayant conduit pendant plusieurs années un moteur Diesel, et sachant faire un peu de forge (Eure).
169. Un dessinateur très au courant du dessin de construction pour petite mécanique de précision.
175. Un bon métreur.
176. Un mécanicien conducteur pour une machine à vapeur de 200 HP avec dynamo et tableau.
177. Un ingénieur ou chef électricien connaissant l'installation de dynamos et moteurs.
178/1. Un malaxeur pour fabrique d'accumulateurs.
178/2. Un fondeur de plaques d'accumulateurs.
179. Un chef monteur pour réseau 10 000 volts transformateurs, vérification de compteurs, installations, etc. (Isère).
181. Des fondeurs (Eure).
184. Un contremaître pour la fabrication des lampes électriques à incandescence.
185. Un bon monteur de lignes aériennes.
187. Un ingénieur pour service de montages.
187 *bis*. Magasiniers et Comptables de préférence réformés de la guerre.
189. Ouvrier pour conduite de petite usine électrique (mutilé de la guerre de préférence).
190/1. Un électricien connaissant bien les lampes à arc et le téléphone.
190/2. Un jeune homme pour entretien et graissage de grues.
190/3. Un homme sérieux ayant quelques notions de mécanique et pouvant conduire tracteur électrique.
191. Bons monteurs haute tension.
192.-193. Deux contremaîtres bobiniers.
194. Électriciens pour postes de transformateurs et sous-stations.
195. Monteurs appartement et usine.
198/1. Un chef d'exploitation pour réseau de tramways (Alpes-Maritimes).
198/2. Un chef de dépôt de tramways (Alpes-Maritimes).
198/3. Un ouvrier électricien d'entretien de tramways (Alpes-Maritimes).
199. Un ingénieur pour construction de petit matériel de chauffage.
200. Tourneurs (petites mains).
201. Un chef de chauffe, Tours (Indre-et-Loire).
202. Un dessinateur.
202 *bis*. Électriciens connaissant la force motrice (550 volts continu).
203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).
204. Bons monteurs lumière, sonnerie, téléphone.
205. Ajusteurs précisionistes.
207. Des ajusteurs et petites mains ajusteurs.
208. Un monteur téléphoniste.
209. Plusieurs bons monteurs appartement.
210. Bons monteurs pour entretien (Montrouge).
212. Un électricien pour entretien.
213. Employé pour diriger petite usine hydro-électrochimique.
215. De bons monteurs lumière (9 fr. par jour).
216. Un bon moteur lumière.
217. Un ingénieur pour service commercial.













CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

NOUVEAU SERVICE DE TRAINS

au 10 juillet 1915.

L'administration des Chemins de fer de l'État annonce la mise en vigueur, *à dater du 10 juillet courant*, d'un nouveau service de trains étudié principalement dans le but de faciliter les déplacements des familles pendant la saison d'été.

Les relations entre la capitale et les principales stations balnéaires de la Manche et de l'Océan seront améliorées très sensiblement, du moins dans la mesure où il a été possible de le faire en tenant compte des besoins militaires. C'est ainsi que des trains spéciaux ou des voitures directes desserviront chaque jour les plages de Dieppe, Saint-Valéry-en-Caux, Fécamp, Étretat, Trouville, Deauville, Villers, Houlgate, Cabourg, Granville, Saint-Malo, Dinard, Les Sables d'Olonne, La Rochelle, Châtelaillon, Fouras et Royan. Un train spécial circulera également entre Paris et Lannion, ce qui sera très appréciable pour les nombreux baigneurs se rendant sur la côte nord de Bretagne. En outre, la station thermale de Bagnoles-de-l'Orne sera accessible aux voyageurs venant de Paris sans qu'ils aient à changer de voitures en cours de route.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets spéciaux d'aller et retour collectifs pour familles de militaires, entre gares des réseaux de l'Orléans, de l'État, du Midi et du P.-L.-M.

En vue de permettre aux familles *d'accompagner ou d'aller visiter* des militaires en congé de convalescence ou hospitalisés, ou mis en réforme à la suite de blessures, infirmités ou maladies contractées en campagne depuis la mobilisation, il sera délivré aux dites familles, jusqu'au 30 septembre 1915 inclus, des billets collectifs spéciaux entre les gares des réseaux de l'Orléans, de l'État, du Midi et du P.-L.-M. et les gares d'un seul de ces réseaux.

Ces billets seront délivrés aux familles d'au moins deux personnes, sous condition d'effectuer, soit sur un seul, soit sur plusieurs de ces réseaux, un parcours d'au moins 250 kilomètres (aller et retour compris) ou de payer pour cette distance. Ils seront valables jusqu'au 5 novembre inclus, quelle que soit l'époque de la délivrance.

Ils comporteront des réductions plus importantes que celles des billets collectifs actuellement existants, leur prix s'obtenant en ajoutant au prix de deux billets simples ordinaires au tarif plein pour la première personne, le prix d'un de ces billets pour la deuxième personne et la moitié de ce prix pour la troisième et chacune des suivantes.

La demande des billets devra être faite dans les délais fixés par le tarif. Ils ne seront délivrés que sur présentation d'une pièce justificative certifiant que les familles remplissent bien les diverses conditions indiquées ci-dessus.

Tous renseignements complémentaires sur ces billets seront fournis par les gares.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite)*.

DEMANDES D'EMPLOIS.

232. Ingénieur électricien de l'École Bréguet (24 ans), quatre ans de pratique dans exploitation et construction, recherche situation.

304. Mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

306. Ingénieur demande emploi de chef d'entretien de service électrique dans usine ou chef d'exploitation dans réseau.

310. Ingénieur P. C. P. (29 ans), non mobilisable, ayant occupé les postes de chef de plate-forme et de chef de service commercial, recherche situation analogue.

318. Ingénieur E. P. E. I. demande emploi de chef de service ou ingénieur dans exploitation électrique (Midi de préférence).

322. Demande place de chef de service ou ingénieur dans construction ou exploitation électriques.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet*.)

DEMANDES D'EMPLOI.

2715. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.

2716. Chef monteur électricien demande place de chef d'usine ou de chef de dépôt.

2717. Directeur d'usine au courant de la partie technique et commerciale demande place.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2726. Ingénieur A. et M. et I. E. G. recherche situation de chef de services électriques et mécaniques, ou, dans l'exploitation (directeur, sous-directeur, ou chef de réseau selon l'importance du poste). A de sérieuses notions d'anglais

2729. Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.

2730. Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.

2732. Ingénieur électricien demande place.

2733. Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'installation ou l'exploitation de lignes de tramways.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2738. Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.

2740. Monteur électricien au courant de la haute et de la basse tension et des appareils de levage et de mine demande place, France ou étranger.

2742. Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

PETITES NOUVELLES

L'extension du commerce français en Espagne. — La Chambre de Commerce française de Madrid vient de publier un rapport dans lequel elle indique les procédés suivis par les industriels allemands pour écouler en Espagne les produits de leur fabrication. Elle insiste tout particulièrement sur le système de vente à crédit avec consignation qui s'établit généralement de la façon suivante :

Une firme allemande, grâce à sa publicité ou à ses voyageurs, lie des relations avec une maison d'importation établie en Espagne. Elle obtient une première commande qui est livrée aux conditions usuelles au commerce allemand : versement d'un tiers à la commande, un autre tiers à la remise des documents d'expédition, et le solde à 90 jours du second versement.

La maison espagnole, satisfaite de la première opération fait une nouvelle commande; si cette maison est digne d'un bon de crédit, elle reçoit, en même temps que les documents d'expédition de cette seconde affaire, une proposition émanant du négociant allemand, lui offrant l'envoi d'un stock important de marchandises choisies entre les modèles de vente courante, en consignation et aux conditions suivantes :

Le client acquittera, à la réception, les frais de transport et de douane et recevra les marchandises en consignation durant 6, 9 ou 12 mois, s'engageant à satisfaire le premier tiers au fur et à mesure de leur expédition par la remise d'une traite acceptée à 90 jours, et la liquidation définitive aura lieu au bout du temps convenu 6, 9 ou 12 mois, par traites échelonnées à 60, 90, 120 jours.

Une telle proposition est généralement acceptée sans hésitation.

La maison allemande, en possession d'un semblable contrat de vente de marchandises en consignation, le communique à son banquier en même temps que les renseignements concernant le consignataire. La banque, après avoir contrôlé ces renseignements, ouvre (à intérêts légaux, ou bien avec contre-partie de traites acceptées) un crédit au négociant, lequel crédit sera liquidé définitivement aux mêmes échéances que celles convenues avec la firme étrangère.

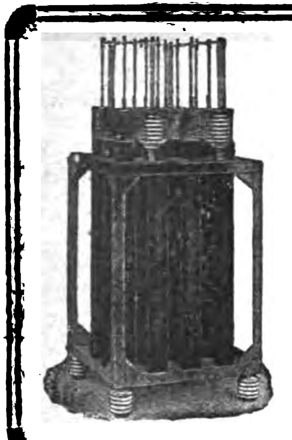
Ce procédé offre pour le fabricant allemand de nombreux avantages :

Il *force sa vente*, en plaçant des stocks de marchandises à liquider à dates fixes, fixées d'avance; il *s'assure un nouveau débouché* de ses produits, avec engagement d'achat ferme au bout d'un certain temps, et règlement stipulé comme ci-dessus; grâce à la combinaison financière avec son banquier, *les immobilisations des capitaux sont très réduites*, ce qui lui permet un chiffre d'affaires relativement très élevé par rapport à son capital social; *il lie intimement les intérêts* du client aux siens, en ce sens que si le fournisseur a livré des marchandises en consignation, l'autre en a acquitté le transport et les frais de douane, et il devient évident que le consignataire fera tous ses efforts pour vendre son stock avant la date convenue pour la liquidation définitive; par l'avantage de ces combinaisons, il induit la firme importatrice établie à l'étranger à souscrire à d'autres contrats similaires avec des firmes non concurrentes, et ainsi *coopère au développement graduel de toutes les industries allemandes.*

Pour l'importateur : il trouve largement son compte à travailler ainsi, non seulement à cause des énormes facilités qui lui sont données *pour trouver constamment en magasin* un grand assortiment de marchandises courantes, mais encore parce que leur prix d'achat est tel qu'il lui permet de lutter avantageusement avec ses concurrents, grâce aux économies réalisées sur les frais de transport et de commission d'intermédiaires.

Pour la clientèle : *on peut assurer qu'elle augmentera*, car au lieu de faire ses achats d'après des catalogues ou des devis présentés, elle pourra les faire après avoir examiné personnellement la marchandise offerte, et en disposer immédiatement, au lieu d'attendre sa réception.

La Chambre de Commerce de Madrid estime que si nos fabricants opéraient de la même façon ils ne tarderaient pas, par suite de l'analogie de la langue et des mœurs, à conquérir le marché espagnol.



Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E.C.P.

73, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS

CONDENSATOR-PARIS TÉLÉPH. 839-95

PROTECTION DES RÉSEAUX

Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions

10.000 APPAREILS EN SERVICE

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Téléphone : n° 2 — **NANTERRE (Seine)** — *Ad. télég. : CHARBELEC*



Marque déposée.

Balais pour Dynamos
Charbons pour lampes à arc

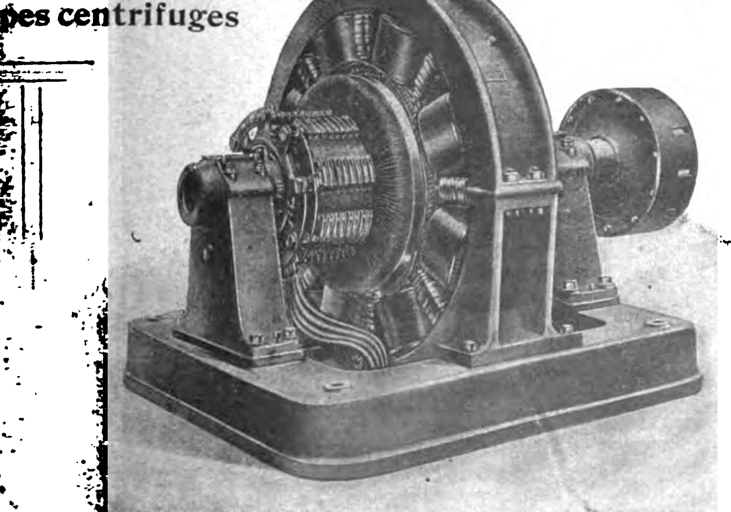
DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT — *Téléphone* : Gutenberg 08.87

MATERIEL ÉLECTRIQUE C. OLIVIER ET Cie

Ingénieurs Constructeurs
E.C.P. et E.P.-E.S.E.

namos-Alternateurs
nsformateurs
presseurs d'air
pes centrifuges

A ORNANS
(DOUBS)





Représentants
43, Boulevard Haussmann
PARIS

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

56154

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.



2e Année. — TOME XXIV. N° 278 VENDREDI 16 JUILLET 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent ;
Syndicat professionnel des industries électriques ;
Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France ;
Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (usines électriques du) ; Syndicat professionnel des usines d'électricité ;
Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

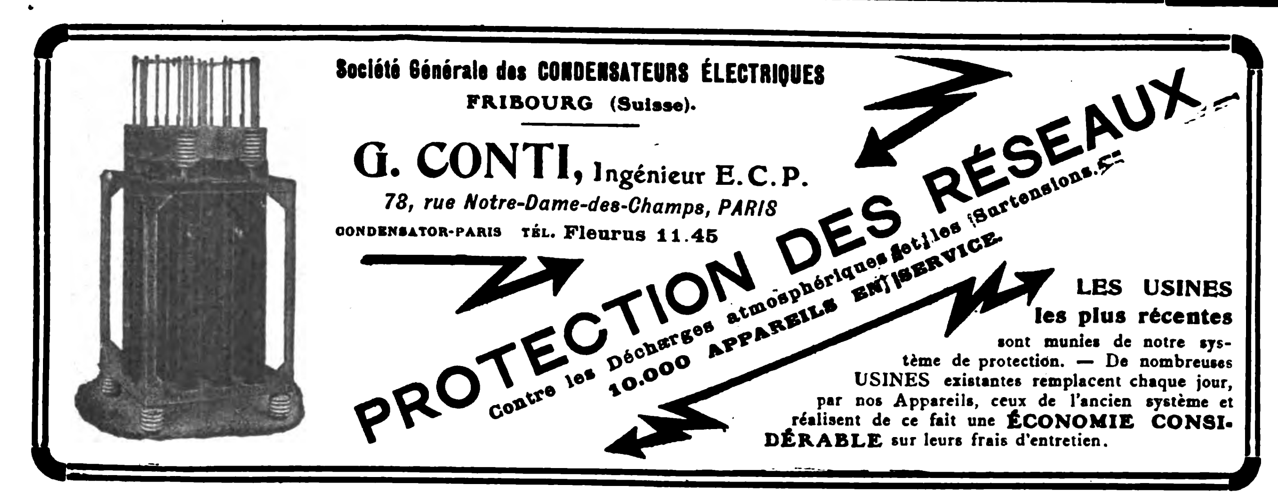
Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

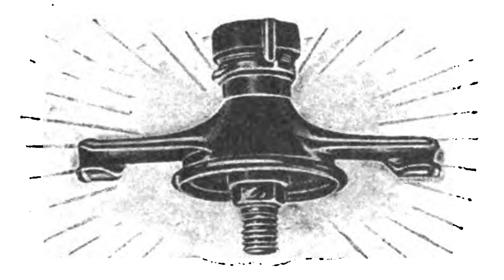
Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

Abonnement **Paris : 25 fr.** — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

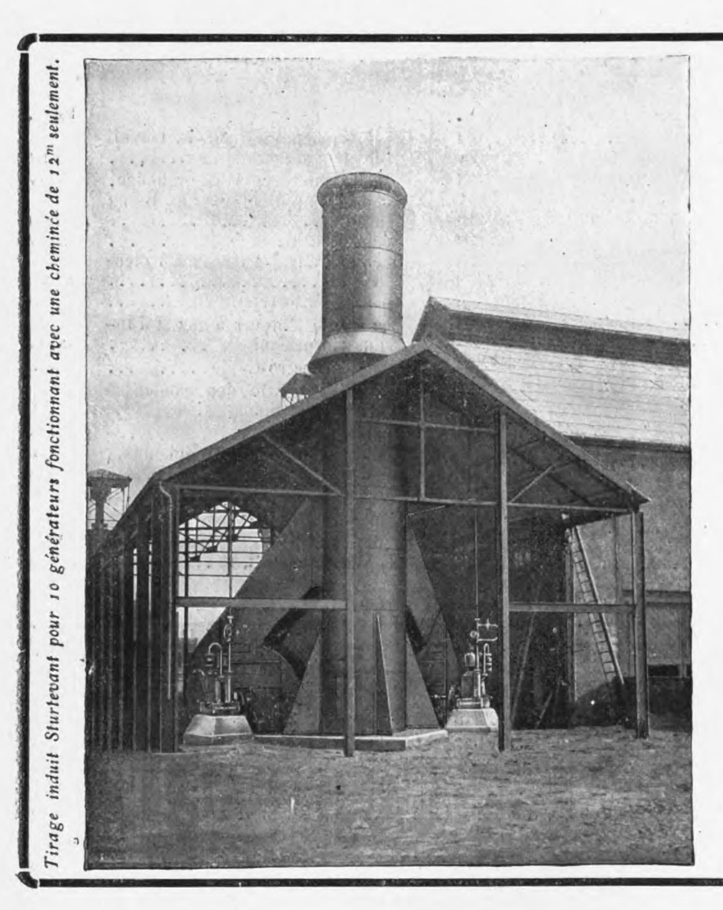
(*) **Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 1er octobre 1915.**


Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).
G. CONTI, Ingénieur E.C.P.
78, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉL. Fleurus 11.45
PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions, &c
10.000 APPAREILS EN SERVICE.
LES USINES
les plus récentes
sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE sur leurs frais d'entretien.




Fils et Câbles électriques
pour toutes applications
Magasins à Paris :
62, rue Tiquetonne
Téléphone : Louvre 27-02
SOCIÉTÉ ÉLECTRO-CABLE
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS DEBAUGE ET Cie
Siège social et Usines :
32, rue des Bois
PARIS (XIXe)
Succursales, agences et dépôts
Lille, Nancy,
Rouen, Reims,
Nantes, Rennes,
Troyes, Lyon, Bordeaux,
Marseille, Nice, Alger.
MARQUE DÉPOSÉE

INDEX DES ANNONCES.


Tirage induit Sturtevant pour 10 générateurs fonctionnant avec une cheminée de 12m seulement.

STURTEVANT

60, Rue Saint-Lazare, 60

PARIS

Fait tous systèmes

DE TIRAGE MÉCANIQUE

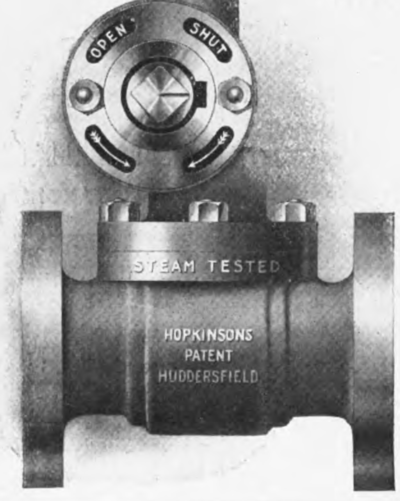
ET INDIQUE
DANS CHAQUE CAS
QUEL EST LE MEILLEUR

J. HOPKINSON & C° L^TD

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

94, Rue Saint-Lazare, PARIS







N'EST PAS UN ESSAI, MAIS UN SUCCÈS
BIEN ÉTABLI :: 96 000 EN SERVICE

AVANTAGES SUR TOUS LES AUTRES APPAREILS

Facile à manœuvrer sous toutes pressions
Toutes dilatations et contractions entièrement prévues sous toutes températures
Passage direct et parfaitement libre
Sièges et disques démontables et renouvelables,
en métal "PLATNAM" Hopkinson, spécial pour les mauvaises eaux
Munie du pignon "OPLOK"
supprimant tout effort sur les dents du pignon et de la crémailllère

Catalogues illustrés — Renseignements et Références sur demande

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES (1)

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

Force motrice. — **Détermination des propriétés antiémulsives des huiles de graissage employées dans les turbines à vapeur**; A. Philipp (*Société anglaise de Chimie industrielle*, séance du 7 juin 1915). — Depuis l'introduction de l'emploi de la turbine à vapeur avec un système de lubrification forcée, on a éprouvé beaucoup de troubles par suite de la formation d'émulsions des huiles de graissage avec l'eau. Ces troubles sont de trois sortes : 1° Une émulsion d'huile et d'eau peut se comporter comme un semi-solide et ne pas s'écouler d'une façon satisfaisante à travers le système de lubrification; 2° l'eau présente dans ces émulsions contient fréquemment des sels en solution, qui peuvent provoquer la corrosion électrolytique des paliers des arbres; 3° enfin l'émulsification est la cause d'une perte sérieuse de lubrifiant. Il est donc nécessaire de pouvoir déterminer à l'avance si une huile est capable de résister à l'émulsification. Dans ce but, l'auteur a construit un appareil spécial, consistant essentiellement en un agitateur mû par un moteur électrique à une vitesse définie pendant un temps déterminé. Il tourne dans un mélange de 500 cm³ d'huile avec 500 cm³ d'eau distillée à 100° C. Après agitation, le mélange est versé dans un verre gradué, où il se sépare à la longue en trois couches : une couche d'huile au-dessus, une couche d'émulsion intermédiaire et une couche d'eau au fond. Au bout de 24 heures, on lit le volume d'huile qui s'est séparé, et son pourcentage par rapport au volume d'huile initial placé dans l'appareil mesure le pouvoir de l'huile de résister à l'émulsification : c'est l'indice *de démulsification*. L'expérience a montré qu'un grand nombre d'huiles minérales possèdent un indice de démulsification supérieur à 90 pour 100, et que dans ce cas elles n'occasionnent aucun trouble par formation d'émulsions dans les systèmes de lubrification forcée. L'auteur a reconnu, d'autre part, que l'addition à une bonne huile minérale lubrifiante de 1 pour 100 d'une huile combustible non distillée, ou d'une huile grasse, peut abaisser considérablement son indice de démulsification. Dans les raffineries, il faut donc éviter d'employer les mêmes tuyaux pour la circulation des différentes sortes d'huiles.

Génératrices d'électricité. — **La commutation dans les machines à courant continu**; Giorgio Astuto (*Elettrotecnica*, 5 juin 1915, p. 368-373). — Après un exposé de la nature physique du processus de la commutation, l'auteur explique le fonctionnement des pôles commutateurs, puis donne des instructions tout à fait pratiques pour contrôler si les pôles commutateurs d'une machine sont correctement calculés et câblés et pour fixer s'il y a des fautes de montage. Cette étude constitue un guide pratique complet sur ce sujet pour l'ingénieur de salle d'essais et pour l'installateur.

Transformateurs, etc. — **Formules relatives aux transformateurs**; F. Lori (*Elettrotecnica*, 15 février 1915, p. 109-113). — L'auteur présente un résumé des formules relatives aux transformateurs obtenues par une déduction commune. — Le problème général du transformateur consiste dans la recherche des relations entre les tensions et les courants. Les lois des circuits électriques et magnétiques rendent possible l'élimination d'un certain nombre des quantités variables. L'auteur présente le procédé et les résultats de l'élimination dans la forme plus générale. Le diagramme de Kapp et celui de Heyland sont présentés comme des cas particuliers. — Dans sont étude l'auteur tient compte de la résistance du circuit primaire et de l'hystérésis magnétique, mais le développement est limité au cas des fonctions sinusoïdales.

Sur les diagrammes des tensions pour les autotransformateurs; C. Della Salda (*Elettrotecnica*, 25 mars 1915, p. 199-202). — L'auteur développe les diagrammes des tensions pour les autotransformateurs réducteurs. Il met surtout en évidence la particularité suivante : au contraire de ce qui se vérifie dans les transformateurs à enroulements séparés, le flux magnétique d'un autotransforma-

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *E. K. B.* : *Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, Berlin. — *E. T. Z.* : *Elektrotechnische Zeitschrift*, Berlin. — *E. u. M.* : *Elektrotechnik und Maschinenbau*, Vienne. — *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S.* *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

teur alimenté sous tension constante peut augmenter en passant de la marche à vide à celle sous charge, celle-ci étant inductive ou non inductine. Si la charge possède de la capacité, le flux peut aussi augmenter ou diminuer. — Pour un autotransformateur se trouvant dans des conditions moyennes au point de vue des rapports subsistant entre les résistances et réactances primaires et secondaires, la particularité énoncée se vérifie lorsque le rapport de transformation est inférieur à 2 : 1. — Si le rapport est égal à 2 : 1 le flux resterait toujours le même pour toutes les charges et à vide, en supposant négligeable le courant de magnétisation.

La transformation statique de la fréquence; T. Fiorani (*Elettrotecnica*, 25 avril 1915, p. 269-278). — L'auteur examine d'abord le problème général de la transformation de la fréquence; il étudie ensuite le phénomène sur lequel les transformateurs de fréquence sont basés et passe enfin à la description des types les plus importants de cette catégorie de transformateurs.

Un générateur réversible pour courants continus, sans collecteur ni contacts glissants; O. M. Corbino et J. C. Trabacchi (*Elettrotecnica*, 5 avril 1915, p. 228-230). — En utilisant les actions électromagnétiques découvertes par M. Corbino, et provenant des ions métalliques déviés, dans leur chemin, par un champ magnétique, les auteurs ont construit un induit avec deux cadres rectangulaires de cuivre et de bismuth; cet induit jouit des propriétés suivantes : 1° dans un champ magnétique et en envoyant un courant continu par deux points fixes, l'induit tourne avec une vitesse constante; le sens de rotation ne s'invertit pas en invertissant le champ; 2° en tournant l'induit dans le champ, par une force magnétique, il développe un courant continu et constant, par les mêmes points fixes, et sans contacts glissants; 3° en disposant l'induit dans un champ tournant de Ferraris, il développe aussi, entre les mêmes points fixes, une force électromotrice continue et constante. — On a ainsi le premier exemple d'un courant continu développé par induction sur un appareil entièrement fixe et de résistance variable.

Usines d'électricité. — **L'usine génératrice de Montjoret dans la vallée d'Aoste** (*Elettrotecnica*, 15 et 25 mai 1915, p. 318-326, et p. 349-354). — Cette usine utilise une chute d'une cinquantaine de mètres. Les turbines, de la maison Escher Wyss, entraînent des alternateurs Thomson-Houston de 6200 kv-a, 50 p : sec, 375 t . min, accouplés à des excitatrices de 60 kw, 250 v, 260 a; des transformateurs portent la tension à 45 000 volts pour la transmission à la station de Viverone de la Società Alta Italia.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

Moteurs triphasés pour commande de pompes d'épuisement pour bassins de radoub (*Elettrotecnica*, 5 février 1915, p. 82-86). — L'auteur décrit les moteurs construits par la Società Nationale delle Officine Savigliana pour la commande des pompes d'épuisement des bassins de radoub de Venise et de Tarente. — Une des particularités essentielles de ces moteurs, dont la puissance est considérable (750 ch à 305 t : min) consiste dans le dispositif spécial, par lequel deux couronnes mobiles sur la carcasse permettent le fonctionnement, comme moteur ouvert, avec circulation d'air ambiant pendant la période de travail, tandis que les mêmes couronnes mobiles rendent le moteur complètement fermé pendant les périodes de repos, qui peuvent être parfois très prolongées et pendant lesquelles l'humidité de l'air ambiant pourrait nuire aux enroulements. — Une autre particularité consiste dans la disposition verticale du moteur, dont le support supérieur doit supporter tout le poids de la partie tournante du moteur, de la roue de la pompe et de la transmission verticale. — Particulièrement intéressants sont les détails de construction, relatifs à la circulation d'air dans l'intérieur du moteur, à la lubrification automatique des paliers et à la manœuvre combinée de l'ouverture des fenêtres de ventilation avec la fermeture de l'appareil de court circuit.

Accouplement électrodynamique avec rapport de transmission variable et inversion de marche; F. Pagliani (*Elettrotecnica*, 25 février 1915, p. 123-131). — L'auteur étudie un nouveau système d'accouplement électrodynamique réunissant dans la même machine une dynamo et un moteur à courant continu, le tout de

dimensions et poids presque égaux à ceux d'un moteur de la même puissance. Après une description générale de la constitution et du fonctionnement du dispositif, le changement du rapport de transmission étant obtenu en variant l'excitation d'une partie de la machine, le *stator*, l'auteur montre la possibilité de construire un accouplement d'un rendement très élevé, dont le rapport de transmission peut être varié très aisément et graduellement entre des limites très écartées, tandis que, la machine étant réglée, ledit rapport change très peu en variant la charge. Ensuite l'auteur montre comme il a résolu le problème de la commutation, et il termine par une rapide comparaison de son système aux autres systèmes de transmission à rapport variable et inversion de marche, ayant égard particulièrement aux applications auxquelles son accouplement semble plus convenable à cause de la possibilité d'embrayage, débrayage et changement graduel du rapport de transmission en marche et sous charge, et de mesure très facile de la puissance transmise.

Note sur un diagramme des moteurs série polyphasés à collecteur; A. Claveleira (*La Lumière électrique*, 7 août 1915, p. 128-132). — Les flux résultant des forces magnétomotrices d'un moteur polyphasé à collecteur peuvent se résumer en deux flux de dispersion, statorique et rotorique, induisant, des forces électromotrices de self-induction, et en un flux composé, intéressant le circuit magnétique commun au stator et au rotor, produisant des forces électromotrices d'induction mutuelles. — Tant que la saturation n'est pas atteinte, les flux de dispersion restent proportionnels respectivement aux courants du stator et du rotor. Et comme les courants circulant dans ces deux parties du moteur sont proportionnels entre eux, le flux composé, c'est-à-dire d'induction mutuelle, variera également pour un même calage des balais, proportionnellement à l'intensité du courant absorbé par le moteur. — Les vecteurs des courants statorique et rotorique font entre eux un angle constant, dépendant du mode d'alimentation du rotor. En se fixant la grandeur et la direction du courant statorique, le courant rotorique se trouve donc par le fait même déterminé en grandeur et direction. — Dans sa note, M. Claveleira ne considère, pour simplifier les tracés, que le cas où les vecteurs des courants statorique et rotorique ont la même direction. Il montre que, connaissant le courant absorbé par le moteur, les forces électromotrices statoriques de self-induction et d'induction mutuelle, la chute ohmique totale et enfin la direction seule des forces électromotrices rotoriques de self-induction et d'induction mutuelle, il est facile de déterminer graphiquement les valeurs de ces dernières quantités ainsi que celles de diverses autres grandeurs.

L'électricite appliquée aux élévateurs à grains; H. E. Stafford (*Proceeding of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1087-1103). — Cet article indique la capacité d'emmagasinement des grains aux terminus de Port-Arthur et de Fort-William, la puissance indiquée en chevaux des machines motrices, la puissance nécessaire pour le débit d'une quantité donnée de grain, et la puissance absorbée par les différentes machines employées. Il donne aussi des détails sur différentes installations en ce qui concerne la construction et le fonctionnement, et le système employé pour recevoir et embarquer le grain. Il donne une comparaison entre les installations à vapeur et électriques au point de vue de la commodité, de l'entretien, du fonctionnement et du prix de revient. Au sujet de la génération de la puissance, il indique l'aménagement de diverses usines génératrices, les frais d'installation, l'exploitation, et, dans quelques cas, le prix de revient de l'énergie. Il montre que les frais de manutention des grains sont variables, et donne les raisons de cette variation. La période de la manutention des grains étant de courte durée, certaines compagnies ont l'intention d'installer des turbo-générateurs pour n'être plus obligées de payer sur la base d'une demande à maximum élevé. En installant deux groupes ou davantage, on réduirait au minimum les frais d'exploitation. Ce serait impossible avec l'emploi de la vapeur.

Sur l'application du moteur électrique aux machines-outils; A. Pugno et E. Florès (*Riv. Tecn. di Ferrovie Italiane*, 15 avril 1915, p. 141-147). — Le bureau des réparations du matériel roulant des Chemins de fer de l'État italien ayant décidé d'appliquer la commande électrique

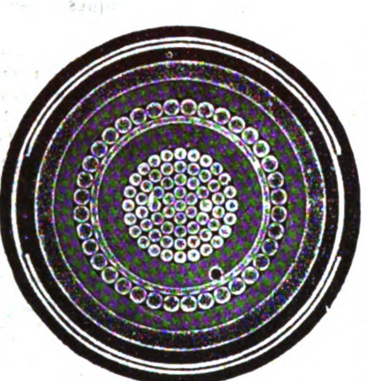
Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs.**

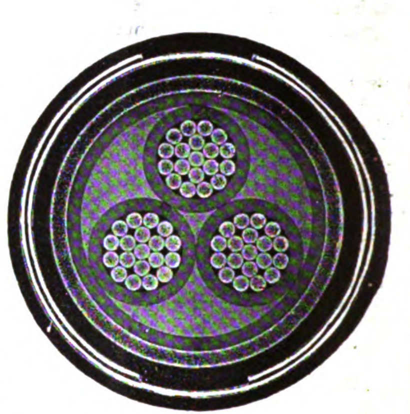
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*

AGENCES :



- **PARIS** : 75, *boul. Haussmann.*
- **LYON** : 168, *avenue de Saxe.*
- **TOULOUSE** : 20, *Rue Cujas.*
- **LILLE** : 34, *rue Faidherbe.*
- **MARSEILLE** : 8, rue des Convalescents.
- **NANCY** : 11, boulevard de Scarpone.
- **BORDEAUX** : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
- **NANTES** : 18, *Rue Menou.*
- **ALGER** : 45, *rue d'Isly.*
- **St-FLORENT (Cher)** : *Mr. Belot.*
- **CAEN (Calvados)** : 37, rue Guilbert.



CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÈGE 1905, Grand Prix.
MILAN 1906, 2 Grands Prix

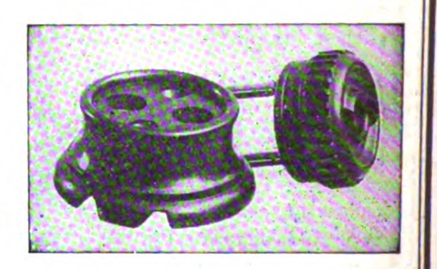
Société anonyme au Capital de 3 500 000 francs

Siège social : 14 et 16, rue Montgolfier, PARIS

LONDRES 1908, Membre du Jury.
BRUXELLES 1910, Grand Prix.
TURIN 1911, H.-C. Memb. du Jury.
GAND 1913, Grand Prix.



APPAREILLAGE pour HAUTE TENSION
APPAREILLAGE pour BASSE TENSION
APPAREILLAGE de CHAUFFAGE
par le procédé QUARTZALITE, système O. BASTIAN
Breveté S. G. D. G.
Accessoires pour l'Automobile et le Théâtre.
MOULURES et ÉBÉNISTERIE pour l'ÉLECTRICITÉ
DÉCOLLETAGE et TOURNAGE en tous genres.
MOULES pour le Caoutchouc, le celluloid, etc.
PIÈCES moulées en ALLIAGES et en ALUMINIUM
PIÈCES ISOLANTES moulées pour l'ÉLECTRICITÉ
en ÉBÉNITE (bois durci), en ÉLECTROINE.



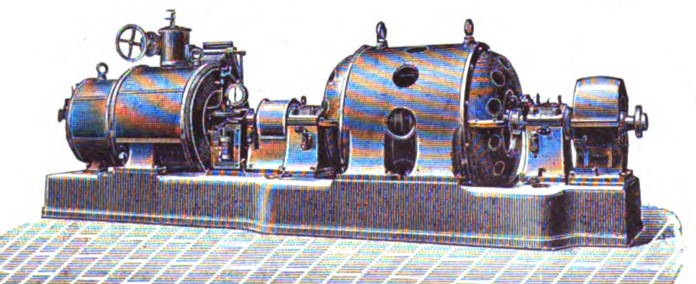
Téléphones : ARCHIVES, 30,55
— 30,58
— 13,27
Télégrammes : Télégrive-Paris.

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS SAUTTER-HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société **HARLÉ ET Cie** transformée) **26, avenue de Suffren, PARIS (XVe)**

Téléphone : **Saxe 11-55**



GROUPES ÉLECTROGÈNES
TURBO-MACHINES
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
POMPES — COMPRESSEURS
APPAREILS DE LEVAGE

Tome XXIV. **N° 278. — 16 juillet 1915.**
Publié le 1er octobre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Nous appelons particulièrement l'attention des exploitants des réseaux électriques sur les **notes sur l'établissement des canalisations électriques aériennes** de M. G. Stekelorum, publiées pages 38 à 45.

En ce qui concerne les poteaux il estime qu'il est préférable de ne pas s'astreindre d'une manière absolue aux principes de l'uniformité du matériel; que si les poteaux en bois sont adoptés pour les alignements droits, il convient de prendre des supports métalliques ou en ciment armé aux points tels que sommets d'angles, bifurcations, coupures, branchements, arrêts, où les poteaux de remplacement des poteaux usés doivent être plantés exactement aux endroits occupés par ces derniers, ce qui entraîne une longue interruption du service; qu'il convient, lors de la construction de la ligne, de mettre un support en tout point où il paraît probable qu'un branchement sera amorcé dans l'avenir, même si cela entraîne une variation dans la longueur des portées ou la pose d'un support supplémentaire.

Les consoles et supports d'isolateurs doivent être fixés sur les poteaux en bois, non au moyen de tire-fond, mais par des colliers de serrage; les potelets fixés aux maisons doivent être de préférence placés en façade et leur fixation doit être aussi faite à l'aide de colliers.

La disposition des conducteurs par rapport aux supports, l'exécution des prises de courant, branchements et connexions; la fixation des haubans, colliers et attaches; la forme des isolateurs, les dispositifs de pénétration des branchements chez l'abonné, etc., sont également l'objet d'observations judicieuses de M. Stekelorum.

Dans une communication faite à l'American Institute of Electrical Engineers, analysée pages 46 à 48, M. Ch. Fortescue montre que l'utilisation des propriétés magnétiques des solénoïdes en forme de tore permet de réaliser commodément des bobines d'inductance mutuelle dont la valeur peut être facilement calculée en valeur absolue et qui sont à l'abri des perturbations des champs magnétiques extérieurs; il indique en outre l'application de ces bobines à l'**étalonnage des transformateurs d'intensité et la mesure de l'inductance mutuelle, de la self-inductance et de la résistance en courant alternatif.**

La propriété des rayons cathodiques d'être déviés par un champ magnétique ou un champ électrique a été maintes fois utilisée pour l'étude des courants alternatifs : détermination des harmoniques, de la fréquence, etc. M. John P. Minton vient d'en faire l'application à la mesure des **pertes dans les diélectriques** soumis à une tension alternative (p. 48 à 52).

J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.40. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Quatorzième Bulletin bimensuel de 1915.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

Quatorzième Bulletin bimensuel de 1915.

AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de mobilisés, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Développement de l'Industrie électrique française.

C'est le devoir strict de tous les industriels d'apporter leur concours à la défense nationale par tous les moyens dont ils disposent.

Ils doivent également se préoccuper dès maintenant de la lutte à engager contre les produits allemands tant en France que dans les pays étrangers.

Les documents qu'ils ont déjà reçus montrent l'importance du marché commercial en matériel électrique dans plusieurs pays et la part beaucoup trop faible que tient l'importation française comparativement aux produits allemands.

En France même, le matériel allemand inondait le marché au détriment de la production nationale.

Il faut que cela change et que, profitant des circonstances, les industriels français fassent l'effort nécessaire pour reprendre leur place et chasser l'ennemi, comme nos armées repoussent l'envahisseur.

Nous comptons que tous nos adhérents, qui ont déjà prouvé leur patriotisme en aidant à la défense nationale, apporteront de même leur concours le plus complet à la défense commerciale et économique.

Propagande nationale.

Nous insistons auprès de tous nos adhérents ayant des relations avec les pays étrangers, neutres ou alliés, pour qu'ils insèrent, dans toute leur correspondance, le *Bulletin d'information sur la guerre*, publié par la Chambre de Commerce de Paris.

Ce *Bulletin*, qui paraît deux fois par mois et est rédigé en six langues (français, anglais, allemand, italien, espagnol et portugais), est fourni gratuitement sur demande; vu son faible poids (8 g), il peut être joint aux lettres sans surtaxe.

Prière d'indiquer au Secrétariat du Syndicat le nombre d'exemplaires en chaque langue dont on a l'emploi.

Service spécial de renseignements.

Nous rappelons qu'il a été institué, depuis le mois d'août, un service spécial de renseignements au Secrétariat. Ce service a pour but, d'une part, d'apporter à la défense nationale un concours efficace pour la recherche du matériel et du personnel dont elle a besoin; d'autre part, d'aider les industriels dans la recherche des matières premières et du personnel qui leur seraient utiles, et de leur faciliter la vente de leur matériel en stock.



Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 7 septembre 1915.

Présidence de M. Marcel Meyer.

La séance est ouverte à 14 h 40 m.

Étaient présents : MM. Harlé et Zetter, anciens présidents; Marcel Meyer, président; Larnaude, vice-président; Bancelin, Berne, Cance, Eschwège, Guittard, Hillairet, Iung, Lévis, Rochegrandjean et Sailly, membres.

Excusés par suite de la mobilisation : MM. Legouëz, ancien président; Grosselin, vice-président; G. Meyer, secrétaire, Minvielle, trésorier; Barbou, Brun, Casanova, de La Ville Le Roulx, Lens, Portevin, Schmitt et Witzig.

M. le Président présente les excuses de M. Chaussenot, notre secrétaire général, qui, malade, n'a pu venir assister à la réunion. La Chambre, à l'unanimité, souhaite à M. Chaussenot un prompt rétablissement lui permettant de nous continuer son concours si dévoué.

Procès-verbal. — Le procès-verbal de la séance du 10 août 1915, publié dans *La Revue électrique* du 18 juin 1915 parue le 3 septembre 1915, est adopté.

Nécrologie. — M. le Président a le regret de faire part à la Chambre du décès de M. Eugène Ducretet, Chevalier de la Légion d'honneur, adhérent au Syndicat depuis 1895 et qui a fait partie de la Chambre syndicale jusqu'en 1912. Il a adressé à la famille de notre regretté collègue ses condoléances au nom du Syndicat.

M. le Président informe la Chambre qu'il a adressé les condoléances du Syndicat à M. Gaston Mayer, avocat au Conseil d'État et à la Cour de Cassation, notre conseil juridique, à la suite de la mort de son fils tué au champ d'honneur. M. Gaston Mayer, en nous adressant ses remerciements, nous a communiqué la belle citation obtenue par le sergent Pierre-Gaston Mayer, et parue à l'*Officiel* du 28 août 1915, dont le Président donne lecture :

« Envoyé en reconnaissance, arrêté par des forces supérieures, s'est fait tuer sur place plutôt que de se rendre. »

Remerciements. — M. le Président communique à la Chambre les lettres de remerciements reçues d'un assez grand nombre de groupements et de syndicats, à la suite de l'envoi de la brochure reproduisant la Conférence faite à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, par M. Hillairet, Conférence ayant pour titre : *La Construction électrique assurée par l'Industrie française*.

Il communique également les remerciements de plusieurs adhérents au sujet des circulaires concernant les ouvriers militaires employés dans les usines travaillant pour la défense nationale.

Admissions. — M. le Président soumet à la Chambre la demande d'admission de M. Gabriel Calmettes, présenté par M. Iung, vice-président de la troisième Section, et M. Chaussenot, secrétaire général.

A l'unanimité, M. Calmettes est admis membre actif du Syndicat.

Modification aux listes des représentants des établissements dans les Sections. — M. le Président communique une lettre de la Société l'Électro-Câble demandant que M. Calmettes, administrateur délégué de cette Société, soit nommé comme délégué à la troisième Section en remplacement de M. Bary. Cette mutation est adoptée.

Démissions. — M. le Président prie la Chambre de régulariser la démission de M. Van den Berghe. Cette démission est acceptée. M. le Président fait part à la Chambre des démissions de M. Aulagne et de la Société l'Omnium français d'Électricité. Des démarches seront faites auprès de ces adhérents pour les faire revenir sur leur décision.

Cours d'apprentis. — M. le Président indique que les cours ont recommencé à fonctionner depuis le 1er septembre.

Correspondance. — M. le Président donne lecture à la Chambre :

1° D'une lettre de M. Charliat, ingénieur des Arts et Manufactures, directeur de l'École pratique d'Électricité industrielle, indiquant que les cours ont fonctionné normalement et que les deux élèves sortis les premiers avec le diplôme d'ingénieur électricien sont :

1. M. Lafosse (Archimède-Léon).
2. M. Badine (Arsène-Joseph).

M. Charliat demande au Syndicat de bien vouloir attribuer, comme les années précédentes, à ces élèves, une médaille et un diplôme. Cette demande est agréée.

2° D'une lettre d'un adhérent, exploitant, demandant au Syndicat d'intervenir pour faire diminuer les charges d'impôts en raison des diminutions de recettes résultant de l'état de guerre. Cette lettre a été communiquée à la dernière séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité, dont la réponse a été transmise à notre adhérent.

3° D'une lettre de M. Bouillet qui sera transmise à la Commission des douanes.

4° D'une lettre de M. Ancel qui sera transmise à la même Commission.

M. Hillairet communique à la Chambre un article paru dans le journal *Le Temps* du 7 septembre 1915, résumant l'exposé des motifs qui précède une proposition de loi qui vient d'être déposée sur le bureau du Sénat par M. Goy, sénateur de la Haute-Savoie. Cet exposé tendrait à faire croire que l'Industrie française est incapable d'assurer la construction de tout le matériel électrique. M. Hillairet demande de protester contre cette supposition et il est entendu que M. le Président écrira à M. Goy pour l'éclairer sur la puissance de production de notre Industrie.

Étude sur le développement de la construction de l'appareillage électrique en France. — M. Zetter, ancien président du Syndicat et président de la Commission pour cette étude, insiste auprès de tous les mem-

bres de la Chambre pour que tous les catalogues de nos fabricants, les catalogues étrangers et les règlements sur la construction des appareils électriques lui soient adressés, pour lui permettre de faire le travail préparatoire à la suite duquel la Commission pourra être utilement réunie; mais il demande que tout le monde le suive et admette la nécessité de la standarisation de l'appareillage, car s'il ne devait pas être suivi, il déclare qu'il serait inutile d'entreprendre ce labeur.

M. Sailly, au nom des fabricants de porcelaine, se déclare partisan acharné des appareils standards.

M. Bancelin fait observer qu'une difficulté se présentera pour l'adoption de la construction d'appareils standards du fait que les petits fabricants, n'ayant pas les mêmes moyens de production et n'usinant pas les mêmes quantités que les grandes maisons, auront des prix de revient plus élevés.

M. Larnaude fait observer que si l'on s'arrête à toutes les difficultés rien ne se fera, il engage M. Zetter à continuer ses efforts.

M. Sailly fait remarquer que d'ailleurs certains petits fabricants savent réunir d'importantes commandes et signale le cas d'une petite maison qui commande des socles de certains appareils par 30000 pièces alors que les plus importantes maisons ne commandent que par 4000 à 5000.

M. Zetter fait connaître que dans quelques jours, et lorsque le travail préparatoire qu'il est en train d'exécuter sera terminé, il convoquera la Commission.

Commission d'études en vue de la revision des tarifs douaniers. — M. E. Harlé, ancien président du Syndicat et président de la Commission chargée de faire une étude en vue de la revision des tarifs douaniers, soumet à la Chambre un second tableau sous-détaillé établi pour les frais de douane supportés par une dynamo de 3770 kg. Ces tableaux montrent que lorsque l'étude sera terminée nous aurons une base indiscutable pour la réponse à faire aux différentes questions qui pourront nous être posées.

M. le Président fait connaître qu'il a assisté à une réunion de plusieurs syndicats provoquée par M. Niclausse, président du Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs de France. Il a remis à cette réunion un exemplaire du tableau type de M. Harlé et il est probable que ces syndicats adopteront le même système d'études.

M. Iung fait observer que ce système sera peut être difficilement applicable aux fils et câbles dont la proportion de main-d'œuvre n'est pas comparable à celle des machines.

M. Harlé fait remarquer que ce qu'il faut c'est avoir une base de discussion qui actuellement ne peut être déterminée que par les poids; il propose de réunir la Commission le mardi 21 septembre, à 14 h 30 m, et de convoquer à cette réunion les membres des cinq Sections de constructeurs qui pourront ainsi apporter leur concours aux travaux de la Commission.

Magnétos d'allumage. — M. le Président fait savoir à la Chambre qu'il a été convoqué à une réunion qui a eu lieu au Ministère de la Guerre et qui avait pour but d'étudier les moyens de procurer aux services de l'aviation militaire les magnétos d'allumage qui lui font défaut.

Il résulte de cette réunion que ce sont les pièces détachées qui manquent le plus aux constructeurs, et M. le Président croit que nos industriels qui ont des machines disponibles pourraient être d'un concours très utile.

M. Zetter propose de faire un arrangement identique à celui qui a été fait pour les fusées, mais à la condition que les ouvriers soient rendus aux industriels.

Essais de culture mécanique. — M. le Président informe la Chambre que le *Journal officiel* du 26 août 1915 signale des essais de culture mécanique qui auront lieu sous les auspices du Ministère de l'Agriculture. Il pense qu'il serait intéressant de connaître les résultats de ces essais et il prie M. Eschwège, qui s'est déjà occupé de la question et qui au nom de l'Union doit suivre ces essais, de bien vouloir nous communiquer ses observations.

Exposition de modèles importés. — M. Cance fait connaître à la Chambre une démarche qui a été faite auprès de lui par M. Darras, membre de la Chambre de Commerce, qui lui a demandé son concours pour rechercher, dans les maisons séquestrées, des échantillons du matériel qui était introduit en France par l'ennemi en vue d'en faire une exposition qui permettra aux industriels français d'examiner ces objets et de se documenter pour pouvoir en établir de similaires qui permettront à l'avenir de se passer de ces importations.

Au nom de la Chambre, M. le Président remercie M. Cance de sa communication et le prie d'être le mandataire de celle-ci pour cette affaire.

M. Cance accepte cette mission.

M. le Président communique à la Chambre le décret de M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes, paru à l'*Officiel* du 3 septembre 1915 et nommant une Commission pour l'examen des demandes en concession d'exploitation des brevets d'invention, appartenant à des sujets et ressortissants des empires d'Allemagne et d'Autriche-Hongrie. Le président du Syndicat des Industries électriques a été nommé membre de cette Commission.

Documents législatifs. — M. le Président présente à la Chambre les documents suivants :

Chambre des Députés : N° 1171. Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner la proposition de loi de M. André Honnorat et plusieurs de ses collègues, ayant pour objet d'autoriser la prorogation des sociétés commerciales dont le terme vient à échéance pendant la période des hostilités;

N° 1181. Rapport fait au nom de la Commission de législation civile et criminelle chargée d'examiner la proposition de loi de MM. Émile Bender (Rhône), Justin Godart et Albert Métin, relative au remboursement de la plus-value résultant des travaux publics;



N° 1183. Projet de loi ratifiant le décret en date du 27 septembre 1914, relatif à l'interdiction des relations d'ordre économique avec l'Allemagne et l'Autriche-Hongrie;

N° 1199. Rapport fait au nom de la Commision des douanes chargée d'examiner la proposition de résolution de M. Marc Réville et plusieurs de ses collègues, tendant à charger la Commission des douanes d'étudier les divers tarifs douaniers, ainsi que les conventions commerciales et les traités de commerce existant tant en France qu'à l'Étranger.

L'ordre du jour étant épuisé et personne ne demandant la parole, la séance est levée à 15 h 40 m.

Le Président du Syndicat,
M. MEYER.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les adhérents peuvent se procurer au bureau du Secrétariat les différents documents dont la liste détaillée est publiée dans le n° 274 de *La Revue électrique*, du 21 mai 1915, page 379.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Ministère de l'Intérieur. — Circulaire relative à l'application du décret du 20 juillet 1915, concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre, p. 61.

Arrêté ministériel relatif aux subventions accordées pour l'achat d'appareils moteurs destinés à la culture mécanique, p. 62.

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. — Décret relatif à la prorogation des délais en matière de loyers, p. 63.

Ministère de la Guerre. — Instruction pour l'application de l'article 6 de la loi du 17 août 1915 en ce qui concerne les établissements, usines et exploitations de l'Industrie privée travaillant pour la défense nationale, autres que les exploitations houillères, p. 63.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

QUATORZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Législation et Réglementation. — Circulaire du Ministre de l'Intérieur en date du 1er septembre 1915, relative à l'application du décret du 20 juillet 1915 concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre, p. 61. — Décret relatif à la prorogation des délais en matière de loyers, p. 63.

Chronique financière et commerciale. — Offres et demandes d'emplois, p. XXV.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES AÉRIENNES.

Notes sur l'établissement des canalisations électriques aériennes.

Les remarques et les observations réunies dans cette étude, sembleront peut-être une critique des divers procédés appliqués et dispositions employées dans certaines installations de distribution d'énergie électrique.

Elles sont le résultat d'observations recueillies à l'occation de l'exécution de quelques installations et de l'exploitation de secteurs.

En tenant compte des quelques erreurs signalées, elles doivent permettre d'éviter, à de certaines exploitations, les difficultés qu'elles rencontrent souvent par l'emploi dans l'installation de dispositions défectueuses et dont nombre de ces exploitations ont eu à souffrir.

Elles peuvent, parfois, sauver de la ruine les entreprises qui en sont l'objet et éviter ainsi le discrédit jeté de ce fait sur ce genre d'affaires.

Quelquefois des exploitations peu importantes pourraient continuer à se suffire et à donner d'assez bons résultats, si l'étude de l'installation avait été faite avec tout le soin nécessaire et, l'exécution conduite avec la prévoyance et l'observation que la pratique a permis de recueillir.

Tout en tenant compte des dépenses de premier établissement d'un secteur, il semble qu'il n'est pas toujours raisonnable de chercher à réaliser une économie excessive. Toutefois, en simplifiant le travail, on ne doit pas perdre de vue le grand intérêt qu'il y a à doter l'exploitation de tous les moyens propres à réaliser des économies.

Voici quelques dispositions qu'il me paraît utile d'adopter pour atteindre ce but.

Ces dispositions sont relatives à la nature des supports, et surtout à leur mode d'application; à la disposition des conducteurs, des coupures et sectionnements et aussi des branchements dont les différents systèmes doivent être appliqués suivant la destination, l'importance et la nature des localités et établissements à desservir.

L'uniformité trop absolue d'un type de matériel de canalisation, que l'on cherche à réaliser sous l'apparence de simplicité et d'économie, n'offre souvent qu'une économie illusoire et entraîne par la suite à de nombreux mécomptes.

En dehors du matériel en général et des différents modes d'application, il existe certains détails d'installation qui, laissés trop souvent à l'initiative du personnel, sont généralement négligés et il semble qu'on n'en surveille pas d'assez près l'exécution; ces détails ont cependant une importance capitale et, lorsqu'ils sont bien observés, facilitent l'exploitation dans une très large mesure.

Supports, poteaux en bois, poteaux métalliques et en ciment. — Il n'est pas toujours possible pour la raison d'économie, et cela d'ailleurs dans une certaine mesure, d'employer uniquement dans la construction d'une canalisation, haute ou basse tension, des poteaux métalliques ou en ciment armé.

Cependant, dans le cas d'une canalisation primaire d'une certaine importance, il serait à désirer que les supports fussent établis d'une nature telle que leur remplacement soit à peu près complètement supprimé : c'est le cas des poteaux en ciment armé.

En effet, lorsqu'une canalisation primaire assez importante doit desservir plusieurs groupes de distribution secondaire, il devient, pour diverses considérations, presque impossible d'interrompre le service, principalement sous le prétexte de remplacement des poteaux. Cette éventualité peut, dans de certains cas, porter préjudice à l'obtention d'une concession d'un service public ou particulier; il importe donc qu'aucune interruption, sauf les cas de force majeure, ne puisse être envisagée.

De ce fait il ressort qu'il y a tout intérêt à établir ces canalisations sur des supports dont les risques de remplacement sont réduits au minimum.

Si l'on admet qu'en alignement droit, le remplacement des poteaux ne présente pas de grosses difficultés et n'entraîne qu'une durée minime d'interruption du service, les poteaux en bois peuvent être conservés; mais il n'en va pas de même lorsqu'il s'agit de certains points de la canalisation tels que les angles, bifurcations, coupures, points de branchements et arrêts de lignes; là les supports en bois doivent être rejetés et remplacés par des supports métalliques ou en ciment.

Lors du tracé d'une canalisation, primaire ou secondaire, la longueur des portées, une fois déterminée, peut en alignement droit être au besoin modifiée sans grand inconvénient, de sorte que, lorsque le remplacement d'un poteau s'impose, le poteau neuf peut être placé en avant ou en arrière du point primitif; dans de certains cas, et si la ligne n'est pas trop lourde, on peut à la rigueur enlever le poteau à remplacer et remettre le nouveau à la même place.

Mais lorsqu'il s'agit d'un poteau d'angle, l'emplacement en ayant été défini par l'angle même ou par la disposition des lieux, cet emplacement ne saurait être modifié : c'est là qu'on rencontre des difficultés.

Il devient alors nécessaire d'installer un dispositif provisoire quelconque ou d'arrêter la canalisation à droite ou à gauche de cet angle sur les poteaux voisins et de haubaner convenablement ceux-ci, si cela est possible, puis de laisser tomber la ligne pour remettre le support neuf au même endroit.

Cela représente des manœuvres, du temps, en somme un travail assez onéreux; plus onéreux certainement que l'aurait été un support métallique ou en ciment, placé au cours de l'installation; cet exemple se reproduit avec les mêmes inconvénients dans les cas de bifurcation, branchement ou coupure et arrêt de ligne. Il ressort que l'on a avantage, soit dans une canalisation primaire, soit dans une distribution secondaire, à établir les supports



d'angles, de branchements ou coupures et d'arrêt, en matériaux ne nécessitant pratiquement pas de remplacement.

Si cette application entraîne une certaine augmentation des frais de premier établissement, on comprend qu'ils seront compensés par la suppression des dépenses qu'occasionnent le remplacement des supports et la perturbation causée par l'arrêt prolongé de l'exploitation.

Plantation des poteaux. — Qu'il soit question de poteaux en bois ou en ciment, et particulièrement de poteaux en bois, il est assez difficile d'obtenir du personnel une évaluation convenable de l'inclinaison à donner à ces poteaux, dans les courbes et dans les angles; on ne saurait trop insister sur ce détail qui a son importance lors de la pose des fils.

Dans le cas d'une canalisation établie entièrement sur poteaux en bois, le jumelage et le contre-fichage devront être particulièrement surveillés.

Lorsqu'on fait usage exclusivement de poteaux en bois, aussi bien dans les courbes, les angles, coupures et arrêts, le contre-fichage qui s'impose doit être complété par l'emploi d'entretoises, au nombre de deux ou trois selon la hauteur des poteaux; ces entretoises étant constituées, soit par des ferrures assemblées en forme d'X, fixées par des tire-fond, soit par des colliers avec tiges. Cependant les colliers enserrant chaque poteau et réunis par des tiges ou barres métalliques ou des parties de potelets en tube carré sont préférables, en ce sens qu'aucun trou n'est pratiqué dans les poteaux, ce que l'on doit éviter autant que possible. Afin d'assurer au pied de l'ensemble des poteaux ainsi contre-fichés une rigidité parfaite, d'éviter toute chance d'écartement, il est bon de réunir la base du poteau avec celle de la jambe de force; à 0,50 cm environ au-dessous du sol, au moyen d'une tige de fer ou d'une pièce de bois tirefonnée ou boulonnée à chaque extrémité, et de faire porter le pied de la contre-fiche sur une pièce plate ou sur un morceau de madrier formant semelle, préalablement goudronné; ce dispositif prévient tout enfoncement dans le sol : d'autres fois on maçonne au ciment le pied des poteaux, ce qui consolide sérieusement l'ensemble.

Dans l'établissement d'une canalisation, haute ou basse tension, il est intéressant de toujours chercher à placer, dans les angles ou croisement des voies latérales traversées, un support (poteau ou potelet) destiné à servir de point de départ à une dérivation dans ces voies, alors même qu'elle ne serait pas prévue au moment de l'établissement de la ligne.

Même dans le cas d'une canalisation primaire sur route, un chemin traversé par la ligne peut très bien, à un moment donné, conduire à un établissement, usine ou groupe, qu'il peut devenir intéressant d'alimenter : on devra donc s'attacher à placer en ce point un support, quand bien même cela devrait faire varier la longueur des portées voisines ou nécessiter la pose d'un support supplémentaire. On aura toujours intérêt à le planter de suite, au lieu d'y revenir plus tard.

Consoles et supports d'isolateurs. — Sur les poteaux métalliques et en ciment, les supports d'isolateurs se fixent par des moyens appropriés, colliers, etc., mais sur les poteaux en bois l'emploi des supports-consoles, se fixant au moyen de tire-fond, n'est pas très recommandable.

Ce dispositif a l'inconvénient de percer les poteaux de trous relativement rapprochés, qui tendent à fendre le bois; de plus on offre, par ce moyen, une facilité à l'eau de pluie de pénétrer au cœur du bois, augmentée encore par la forme même de ce support.

Ces inconvénients sont en partie supprimés, en tous cas fortement atténués, par l'emploi d'un support de forme courbe surbaissée, terminé comme moyen de fixation par une tige filetée munie d'un écrou qui traverse le poteau, par un trou fait à la tarière. Avec ce support, l'eau recueillie par la surface de l'isolateur trouve un écoulement facile à la base de la courbe du support. Quant au percement il est en quelque sorte obstrué par le serrage, entre l'embase et l'écrou du support.

Néanmoins le moyen le plus pratique est l'emploi des supports à colliers enserrant les poteaux; on a tout intérêt à ne pratiquer aucun trou dans un poteau en bois, si l'on désire lui assurer la plus grande durée.

Le seul système de fixation de supports d'isolateurs, donnant toute satisfaction, réside dans les dispositifs à serrage à l'exclusion de tous les autres.

Dans les arrêts de lignes, on commet souvent une faute, c'est de placer sur un support en bois les isolateurs d'arrêt dans le même sens que ceux de la ligne. Cette disposition, qui n'est pas très heureuse même dans le cas où l'on adopte des supports à colliers, l'est encore moins lorsqu'on emploie le console fixée par tire-fond.

L'effort produit par le poids des câbles tend à faire tourner les consoles, à tordre le poteau, et à arracher les tire-fond. On devra dans ce cas placer les isolateurs les uns au-dessous des autres, face à la ligne; et si l'on conserve la console à tire-fond, il est prudent de remplacer le tire-fond qui passe dans l'œil supérieur du support par un boulon avec large rondelle placée à l'arrière, de façon à prévenir l'arrachement du support, le tire-fond du bas est alors seul conservé.

Les potelets et leurs dispositions. — Que l'on emploie des potelets en fer profilé, fer en U assemblé, ou des potelets en tubes carrés ou ronds, ils devront être de dimensions en rapport avec l'effort qu'ils auront à supporter. Les supports de ces potelets seront toujours appropriés au modèle choisi.

Le système s'appliquant le mieux, question de prix à part, aux canalisations d'énergie électrique, est le potelet en tube carré et le potelet en tube rond.

Ce dernier a pour avantage de permettre une position exacte des isolateurs dans le sens de la direction des conducteurs, soit dans les angles et dans les courbes, ce qui ne peut s'obtenir avec tout autre modèle, où l'effort des conducteurs, dans les angles qui ne concordent pas exactement avec une face du potelet, se transmet au support de l'isolateur et de là au potelet sur lequel il agit par torsion. Néanmoins, le modèle en tube carré est très pratique et se prête à bien des dispositions.

Il ne paraît pas y avoir grand avantage, malgré l'appa-

rence d'économie, à chercher à appliquer à ce système de potelet un modèle de support autre que celui indiqué dans l'ensemble du modèle, c'est-à-dire une partie semblable de ce même tube, munie d'un dispositif d'armement par serrage.

Qu'on emploie un profil de fer quelconque avec brides ou plaques munies de boulons, on arrive parfois, pour obtenir une rigidité égalant le tube lui-même, à un poids de métal plutôt supérieur, à longueur égale, présentant souvent de plus grandes difficultés de manipulation et de scellement, ainsi que de mise en place du potelet, d'où dépense supérieure en main-d'œuvre, résultat que l'on n'aura pas envisagé, n'ayant compté que sur l'économie réalisée sur le matériel, et l'on n'obtiendra pas un ensemble aussi régulier et parfait sous tous les rapports.

Qu'il soit fait usage de potelets en fer profilé ou en tube carré, la question de la position à donner à ces potelets sur les immeubles reste la même.

Il semble que bien souvent on a employé telle ou telle disposition, sans en avoir envisagé d'assez près les avantages et les inconvénients; c'est ce qui est examiné ici.

La disposition en façade, comportant le potelet scellé au moyen de supports de différentes longueurs sur la façade des immeubles, est en général la plus fréquente; elle est aussi dans la plupart des cas la plus pratique. La disposition en pignon, c'est-à-dire sur le côté des immeubles, a son application dans les cas spéciaux et principalement sur des immeubles d'une certaine hauteur.

Dans les villages, les petites et moyennes localités, le potelet en façade est d'une installation plus facile, car en général on n'y rencontre que des immeubles ne dépassant pas deux ou trois étages au maximum.

Jusqu'à ces hauteurs, l'accès des potelets au moyen d'une échelle à coulisse, de dimension ordinaire, et d'un maniement relativement aisé, est assez facile; dès lors, autant pour l'installation que pour l'exploitation, il y a avantage à adopter cette disposition.

Le scellement des supports d'un potelet en façade n'entraîne aucune difficulté, il peut se faire à l'échelle et le prix de ces scellements n'est pas exagéré. La chute des matériaux provenant des trous de scellements tombant sur le sol ne cause guère de dégâts; il n'en est pas de même lorsqu'on place ce potelet en pignon.

Quand la différence de niveau entre la toiture du pignon sur lequel on veut sceller et la toiture de l'immeuble voisin est assez grande, on ne peut pas toujours s'y installer sans avoir recours soit à un échafaudage placé sur la toiture inférieure, soit à une corde à nœuds qui doit être fixée sur l'immeuble intéressé; dans les deux cas des dommages sont causés aux toitures.

La toiture inférieure, qui aura supporté un échafaudage ou une échelle et dans tous les cas sur laquelle on est obligé de monter, verra une partie de ses tuiles ou ardoises brisées.

Si l'on fait usage d'une corde à nœuds, il est bien rare que pour fixer cette corde on n'ait pas à dégrader aussi quelques parties de la couverture, ainsi que les bandes de rives ou les arêtiers, selon que cette couverture est en zinc, en tuiles ou en ardoises. De toute façon, et malgré les précautions recommandées, qui ne sont pas souvent prises, la chute des matériaux entraîne toujours des dégradations à la toiture inférieure; non seulement on devra remettre en état la toiture de l'immeuble sur lequel on aura opéré, on devra aussi réparer celle de la maison voisine : il y a lieu de tenir compte de ces réparations et aussi du temps à passer pour installer échafaudage, échelle ou corde à nœuds, ce qui augmente notablement le prix du potelet scellé en pignon.

En dehors de ces inconvénients inhérents à l'installation, il faut prévoir ceux que l'exploitation aura à supporter à son tour.

Qu'il s'agisse d'établir des branchements, de les réparer ou de remplacer des fusibles, il faudra trouver un moyen plus pratique que l'échafaudage ou la corde à nœuds; pour atteindre le point visé, il faudra alors avoir recours aux lucarnes ou vasistas des toitures.

Bien souvent ces ouvertures correspondent à des locaux habités, et il faut se tenir à la disposition de l'occupant pour pénétrer chez lui, et de là sur le toit, où malgré tout on court encore le risque de causer des dommages; c'est autant de dépenses à faire supporter à l'exploitation, sans compter l'inconvénient qu'il y a de dépendre ainsi des propriétaires ou des locataires.

Il est bien évident que, lorsqu'il s'agit d'immeubles d'une hauteur supérieure à trois étages, il devient presque impossible d'atteindre les canalisations au moyen d'échelles, force reste d'accéder aux toitures comme il est dit plus haut. Mais ces immeubles ne se rencontrent guère dans les petites localités, on les trouve dans les agglomérations importantes, où les maisons à cinq ou six étages sont généralement munies d'ouvertures destinées à circuler sur les toits. De plus, les couvertures sont pour la plupart construites en zinc; les risques de dégradation sont sensiblement diminués, et les inconvénients signalés plus haut sont à peu près annulés.

Il ressort donc que le potelet en pignon a son application dans les installations de grands centres et sur des immeubles d'une hauteur telle que l'accès du potelet en façade reste pratiquement interdit.

La généralité des installations aériennes se retrouvant dans les localités de moyenne et de petite importance et où les maisons n'atteignent pas de grandes hauteurs, le potelet en façade reste incontestablement la meilleure disposition, par la facilité d'accès aux lignes et par l'économie réalisée dans l'exploitation.

Quant au potelet fixé en pleine toiture, traversant celle-ci par une coupe et supporté par la charpente du bâtiment, il doit être écarté, à moins d'impossibilité absolue de procéder autrement, car, quelles que soient les précautions prises, on évitera très difficilement les fuites d'eau de pluie dans les toitures, produites par les oscillations du potelet, les dégradations et tous les inconvénients qu'elles entraînent; le moindre étant souvent l'obligation dans laquelle se trouve l'exploitant d'avoir à enlever le potelet et par suite de modifier la canalisation.

Dans de certaines installations on procède toujours, dans un but apparent d'économie, à la pose des potelets en pignon de la façon suivante :

On scelle une pièce de fer formant talon, sur laquelle repose le potelet, puis deux ou trois colliers formés de



FERRANTI LIMITED

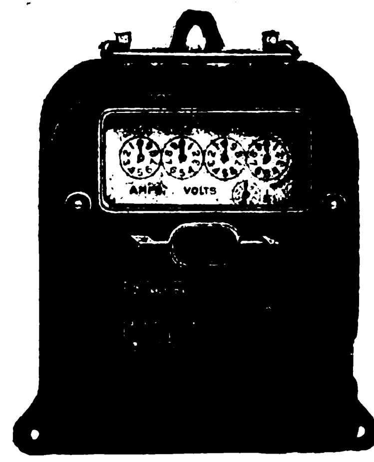
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

HOLLINWOOD, LANCASHIRE, ANGLETERRE

Représentant Général pr la France et Colonies

M. Paul TESTARD, 78, rue d'Anjou. – PARIS

Téléphone : **Central 16-39**



Compteur monophasé type C.

INSTRUMENTS DE MESURE

pour Tableaux de Distribution

RELAIS

à Courant alternatif et continu

TRANSFORMATEURS DE MESURE

COMPTEURS

APPAREILS DE CHAUFFAGE

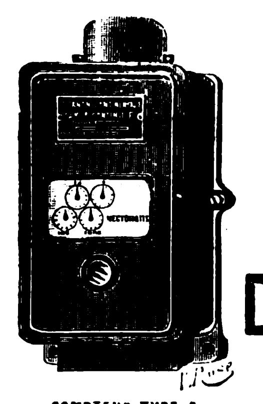
COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE

POUR LA FABRICATION

DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS

9, rue PETRELLE, à Paris

Téléphone :
149-31 118-20



COMPTEUR TYPE F.

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

COSINUS COMPTEUR M. R.

pour COURANT CONTINU

pour COURANTS ALTERNATIF, DIPHASE et TRIPHASE

COMPTEURS pour TABLEAUX, COMPTEURS à DEPASSEMENT

COMPTEURS à DOUBLE TARIF

COMPTEURS à PAIEMENT PRÉALABLE

feuillard ou fer plat en forme de brides. Cette disposition nécessite de sceller d'abord le talon, de présenter ensuite le potelet et de le maintenir dans la position verticale pendant le scellement des brides.

Ce dispositif qui, à première vue, paraît réduire la dépense, la réduit bien en tant que matériel, mais nécessite une main-d'œuvre assez considérable, sans préjudice d'autres inconvénients.

On est obligé de maintenir le potelet pendant que l'on opère les scellements, ce qui immobilise un ouvrier; quelquefois on doit haubaner ce potelet dans le cas d'un grand vent qui augmente la difficulté et les risques d'accidents.

En employant un modèle de support en forme de fourche, au nombre de deux par potelet, scellés préalablement à la mise en place du potelet, dans lesquels celui-ci s'engage et y est fortement serré par des plaquettes et des boulons, on n'aura que deux scellements à effectuer; car le talon devient inutile, et le potelet serré en deux points, tout comme dans le cas d'un potelet en façade, ne peut nullement glisser.

On réalisera l'économie de un ou deux scellements, en tous cas du talon; on procédera à ces scellements d'une façon beaucoup plus rapide et sans risque d'accident.

Les deux colliers étant scellés au fil à plomb assureront la parfaite verticalité des potelets, condition qui n'est pas toujours remplie si l'on s'en rapporte à l'aplomb plus ou moins réel des pignons; on n'a plus ensuite qu'à monter le potelet tout armé, l'engager dans les fourches des supports et serrer les boulons. L'économie de main-d'œuvre réalisée par ce dispositif compense l'augmentation de prix du matériel.

Indépendamment des facilités d'installation, il y a lieu de remarquer que le scellement des brides, effectué avec le potelet appliqué au mur, laisse presque toujours un vide entre le mur et le potelet au niveau de ces brides, et la quantité minime de plâtre que l'ouvrier aura pu introduire ne tiendra pas longtemps. C'est surtout au scellement de la bride supérieure que l'oscillation du potelet, sous l'effort du vent et du balancement des câbles, se fera sentir, en dégradant ce plâtre et en laissant l'eau de pluie, qui coule du potelet, pénétrer dans le scellement, traverser le mur puis filtrer à l'intérieur de l'immeuble où elle produit des dégradations.

L'exploitation se trouve alors menacée d'avoir à réparer ces points faibles, d'être en discussion avec le propriétaire et, dans de certains cas, est obligée de déplacer le potelet.

Ces inconvénients ne peuvent se produire avec les colliers à scellement cités plus haut, dont le joint peut être parfaitement exécuté et qui tient le potelet éloigné de quelques centimètres du mur, permettant à l'eau de s'écouler sans causer de dégâts.

Enfin, autre avantage qui n'est pas à dédaigner, c'est qu'en rendant amovible le potelet ainsi installé, on pourra échanger ce support pour un autre plus ou moins élevé, selon qu'on sera amené à modifier la canalisation en y ajoutant ou en y retranchant un ou plusieurs conducteurs.

Il est bien évident que dans le cas d'un potelet scellé à poste fixe, au moyen de brides, une grande partie du travail de premier établissement serait à recommencer.

Disposition des conducteurs. — Divers modes ont été adopsés dans la position des conducteurs sur les supports, selon que la distribution comporte deux, trois, quatre ou cinq fils.

Dans le cas d'une distribution à deux fils, on dispose souvent les conducteurs sur le même plan, de chaque côté du support.

Lorsqu'il s'agit d'une ligne de transport d'une longueur assez considérable, et lorsqu'on emploie des supports d'isolateurs doubles à colliers, cette disposition est acceptable, à condition que l'écartement des conducteurs soit assez grand pour éviter toute chance de contact entre eux; malgré cela, la disposition des conducteurs sur un même plan vertical paraît préférable, surtout dans une distribution secondaire.

Néanmoins, sur une ligne primaire par exemple, où il n'y a pas à prévoir de nombreuses dérivations, la disposition sur supports doubles horizontaux est pratique, car elle reste aussi plus économique, il en est de même pour la canalisation à quatre fils.

Quant à la canalisation à trois fils, la meilleure disposition des conducteurs est celle en triangle, c'est-à-dire deux conducteurs d'un côté du support et un de l'autre, placés en quinconce, avec un écartement des fils en rapport avec l'importance des flèches et le potentiel de la ligne.

Angles et courbes. — Dans nombre d'installations, haute ou basse tension, et où les conducteurs sont répartis de chaque côté des supports, il n'est pas toujours tenu compte de la position la plus convenable à leur donner, dans les angles et dans les courbes. On continue souvent à placer les fils dans la même position qu'en alignement droit; ceci est une erreur, en ce qui concerne le ou les conducteurs placés à l'intérieur de la courbe.

Si l'un des isolateurs vient à se briser ou à se détacher du support, le conducteur est projeté à l'intérieur de la courbe, et, suivant la longueur des portées ainsi réunies, risque de tomber à terre ou tout au moins de s'en rapprocher d'une manière dangereuse.

On objectera que, dans le cas d'une distribution à haute tension, on fait généralement usage de crochets garde-fils, mais ceux-ci risquent, si la ligne est bien tendue, et s'ils ne sont pas construits d'une façon soignée, c'est-à-dire s'ils présentent des arêtes vives, de couper les conducteurs au moment ou ils viennent frapper contre eux; en tout cas si le fil ne se rompt pas, il peut être légèrement entaillé. Il peut aussi arriver que le fil ne s'arrête pas sur le crochet, mais passe par-dessus; pour ces raisons le garde-fil reste un accessoire coûteux qu'on peut supprimer.

Pour cela il suffit de disposer, dans les angles et les courbes, les conducteurs sur un même côté des supports; c'est-à-dire en dehors et en sens contraire de la courbe, en nappe verticale les uns au-dessous des autres et dans un ordre déterminé se répétant à chaque point semblable. De cette façon, si un fil vient à quitter son isolateur, il rencontre le support, poteau ou potelet, et s'arrête sur celui-ci; ce procédé n'offre aucune difficulté dans la cons-

truction de la ligne et supprime un accessoire devenu inutile.

Canalisation secondaire. — C'est dans la distribution secondaire que la disposition la plus convenable des conducteurs a été cherchée et semble avoir été résolue pratiquement dans de certaines installations et notamment dans quelques distributions modernes.

Il importe en effet de chercher à obtenir la plus grande commodité dans le service d'entretien, de branchements et dans la surveillance générale de la distribution. Ces conditions sont entièrement remplies en adoptant partout la disposition des conducteurs en façade, c'est-à-dire en nappe verticale.

On comprend qu'avec ce dispositif on obtienne toute facilité pour établir les dérivations principales et secondaires en plaçant, aux points où sont prises ces dérivations, des isolateurs à coupe-circuits desquels partent directement ces dérivations, sans le secours d'autres supports ou isolateurs, ce qui n'est pas le cas si l'on a disposé les conducteurs de chaque côté des supports. Ceci est tellement vrai, qu'on a dû dans de certaines installations, où les conducteurs étaient placés de cette manière, rétablir en formant des conversions l'ordre de ces conducteurs en nappes verticales à chaque point de dérivation, ce qui oblige à une torsion du faisceau de câbles et fait paraître ceux-ci se toucher. Du reste ce risque existe bien, dans le cas ou l'un d'eux viendrait à se détendre.

Dans tous les cas ce procédé est une cause d'erreur et de perte de temps dans la recherche d'un court circuit en ligne.

Si tous les conducteurs d'une même distribution sont partout disposés en nappe verticale, un seul coup d'œil suffit pour contrôler l'écartement normal et régulier des fils et permet de découvrir très rapidement le point où l'un d'eux serait venu en contact avec son voisin, décelant ainsi très exactement la position d'un court circuit.

Cette disposition augmente un peu, il est vrai, la hauteur des supports, mais cette augmentation n'a pas une importance très considérable, car elle est largement compensée par l'économie d'isolateurs aux dérivations et surtout de main-d'œuvre dans le service d'entretien, incombant à l'exploitation.

Lorsqu'il s'agit d'une distribution triphasée ou biphasée avec fil neutre, on a avantage à placer ce fil à la partie supérieure de la nappe de conducteurs et à le disposer sur un isolateur à support droit et assez élevé pour qu'il dépasse le potelet ou le poteau.

Ce dispositif permet de tendre convenablement ce fil, d'une section toujours inférieure à celle des conducteurs principaux, sans crainte qu'il s'en trouve rapproché au milieu des portées, comme cela peut arriver lorsqu'il est disposé à la partie inférieure.

Un autre avantage est celui de permettre la prise neutre d'une dérivation ou d'un branchement d'abonné, sans le secours d'autres isolateurs, lorsque cette dérivation se dirige à l'opposé de la face des fils. Le neutre domine en somme les autres conducteurs, pouvant rayonner en tous sens, à la façon d'un fil de paratonnerre qu'on dispose le long et au-dessus de certaines lignes primaires; le fait est que, si l'on met à la terre le neutre d'une distribution secondaire, ce neutre peut très bien être considéré comme faisant office de protecteur.

A propos du fil neutre et lorsqu'il est relié à la terre, l'isolateur qui le supporte peut être d'une dimension et d'un isolement inférieurs à ceux des isolateurs des autres conducteurs, puisqu'il ne joue que le rôle de support mécanique; il y a là une petite économie à réaliser.

Lorsque la distribution comporte un fil municipal, ce fil, d'une section toujours plus faible que celle des conducteurs principaux, sera, pour la même raison que pour le fil neutre, mieux placé à la partie supérieure de la nappe soit immédiatement au-dessous du neutre, soit du côté opposé à la nappe de fils et en quinconce avec le neutre et le premier conducteur principal situé au-dessous.

Dans de certaines installations, on a placé ce fil municipal au-dessous des conducteurs principaux, pour cette raison que les lampes municipales sont toujours placées en un point plus bas; ceci est vrai, mais ce léger avantage est bien souvent contrarié par les risques fréquents de contact entre le fil municipal et le câble placé au-dessus, pour la raison citée plus haut à propos du neutre, que ce câble plus lourd prend plus de flèche qu'un fil de faible section.

Le procédé qui consiste à placer les conducteurs de chaque côté des supports et au même niveau est défectueux : il risque, par les grands vents et lorsque les conducteurs n'ont pas conservé la même flèche, de provoquer des contacts entre ces conducteurs; il augmente comme on l'a vu les difficultés d'installation et d'entretien et rend en général plus dispendieux le service de l'exploitation.

Si, pour de certains motifs, on tient absolument à placer les conducteurs de chaque côté des supports, on devra le faire en plaçant les isolateurs en quinconce, comme il a été dit à propos des canalisations primaires triphasées.

Lorsqu'on emploie sur des poteaux en bois des consoles fixées par tire-fond, de chaque côté du poteau et au même niveau, on remarquera, en outre des observations relatives aux conducteurs, que les inconvénients indiqués à propos des consoles supportant les isolateurs sont encore augmentés, du fait que les tire-fond des consoles opposées peuvent se rencontrer à l'intérieur du poteau, empêcher le serrage et contribuer doublement à fendre le bois.

En résumé, pour toutes les raisons énumérées, la meilleure et la plus pratique des dispositions des conducteurs, dans une distribution secondaire, est celle en nappe verticale.

Prises de courant, branchements et connexions. — On accorde souvent peu d'attention à la manière d'exécuter les prises de courant sur câbles aériens et les connexions sur les bornes des coupe-circuits et appareils de coupure. Dans de certaines installations, on se contente pour établir un branchement de laisser libre, aux isolateurs coupe-circuits formant arrêt au point de coupure, l'extrémité du câble ou du fil faisant partie de la ligne, qu'on serre en y pratiquant un œil sous l'écrou ou la vis du coupe-circuit; d'autres fois on rapporte, au



moyen d'une épissure, un morceau quelconque de ce fil ou de ce câble, fixé de la même manière aux appareils.

Ces deux procédés, qui à première vue paraissent rapides et économiques, sont absolument défectueux.

Si l'on fixe sous l'écrou d'un coupe-circuit l'extrémité du conducteur laissé libre ou rapporté par épissure, ce bout de métal rigide obéira constamment aux oscillations du conducteur, celles-ci seront transmises à l'écrou de l'appareil et en provoqueront le desserrage. Des étincelles se produiront en ce point, d'où échauffement du métal et fusion intempestive du fusible.

S'il s'agit d'un appareil de sectionnement, il y aura échauffement, oxydation des surfaces métalliques et augmentation de la résistance électrique du contact, toutes choses qu'il importe d'éviter.

Si au contraire on a le soin, pour établir cette connexion, de prendre un morceau de fil ou de câble relativement souple (le cuivre bien recuit procure ce résultat) et que l'on y soude à une extrémité une cosse métallique de préférence étamée, on obtiendra sous l'écrou de l'appareil une connexion parfaite et indesserrable, le raccord souple ne transmettra plus les vibrations du conducteur, et le contact offrira une plus grande surface qu'avec l'œil pratiqué au bout du raccord rigide.

Quant à l'autre extrémité, il n'est pas avantageux de la relier au conducteur au moyen d'une épissure soudée ou non.

Il paraît plus pratique d'employer un système de pince métallique étamée, qui enserre énergiquement le câble de connexion sur le conducteur principal.

On obtient ainsi un très bon et très solide contact qui a l'avantage d'être démontable en cas de modification ou interruption voulue de la connexion, d'être établi très rapidement et de coûter moins cher, pose et matériel compris, que la main-d'œuvre dépensée à établir une épissure.

Ajoutons à cela que l'on devra éviter l'emploi de fusibles en alliage de plomb; ce métal trop mou, qui s'écrase trop aisément, n'assure jamais un serrage durable et un contact parfait, à moins que les extrémités du fil soient soudées à des plaques ou cosses en cuivre étamé.

Le meilleur procédé consiste à employer simplement du fil de cuivre, ou mieux des lames d'aluminium de sections appropriées.

Les bornes et écrous de connexion des coupe-circuits et appareils de coupures devront être en cuivre étamé, et non simplement en laiton, comme on les établi trop souvent.

A propos des coupe-circuits et appareils de coupure, on a intérêt à en multiplier le nombre, afin de réduire les risques d'interruption en cas de courts circuits ou dérangements quelconques et de localiser ces dérangements sur des parcours aussi réduits que possible.

De même on disposera ces sectionnements et coupe-circuits de façon à pouvoir alimenter un point donné, provisoirement par une voie détournée; on restreindra ainsi l'étendue des interruptions et l'on réduira leur durée.

Chaque dérivation sans exception, indépendamment des branchements d'abonnés, devra posséder ses coupe-circuits. Il y a aussi intérêt, à chaque réduction de la section des conducteurs dans les voies d'une certaine longueur, à protéger l'extrémité de ces lignes par des coupe-circuits placés au point de réduction de la section.

Haubans, colliers et attaches. — Qu'il soit fait usage de fils de fer ou d'acier, ou de câbles métalliques, dans la constitution des haubans, on devra veiller à ce que les pièces métalliques sur lesquelles ils sont fixés ne présentent par d'angles coupants, soit que ceux-ci soient arrondis ou que les trous pratiqués dans ces pièces soient soigneusement fraisés, ou encore que ces pièces soient constituées par du fer rond formant anneau au point d'attache; on évitera la rupture du hauban causée par le cisaillement du métal.

Quant à la jonction de l'attache du hauban, sur les pièces d'arrêt, formant boucle sur le hauban même, on emploie souvent des attaches à rivets; ce système donne satisfaction à condition d'employer ces attaches à deux rivets au moins. L'expérience a prouvé que celles à un seul rivet sont insuffisantes. Si le diamètre du hauban ne correspond pas très exactement à la dimension des attaches, et cette condition n'est pas toujours facile à remplir dans la pratique, il se produit un glissement.

Sous l'effort de traction, l'extrémité du hauban sort entièrement de son attache, alors qu'avec une attache à deux rivets on comprend que la forme que prend le métal à l'intérieur de la pièce empêche le glissement, elle constitue en quelque sorte un serrage automatique et assure une plus grande sécurité.

Il vaudrait mieux établir une attache par torsion ou par épissure que de se fier aux attaches à un seul rivet.

Cette observation, relevée à propos des haubans, reste entièrement applicable aux raccordements des conducteurs aériens effectués au moyen de ce système.

Sur les potelets métalliques, on fixe généralement les haubans sur des pièces appropriées munies d'un œil, mais il arrive souvent que, pour attacher un hauban sur un poteau en bois, on se sert d'une pièce métallique formant boulon, avec un écrou d'un côté et un œil formé à l'autre extrémité.

Cette manière de faire n'est pas recommandable, parce qu'elle nécessite le percement du poteau dans les plus mauvaises conditions, l'effort exercé sur ce percement étant assez considérable. D'autres fois on se contente d'entourer le poteau avec l'extrémité du hauban ou de former un collier avec une partie de celui-ci.

Ce procédé est également défectueux, car il détériore le poteau en faisant pénétrer, sous l'effort de traction, le fil ou le câble dans le bois.

On devra donc éviter ces fâcheuses dispositions en employant des colliers en feuillard ou fer plat, en une ou deux parties assemblées par boulons, et sur le corps desquels boulons on attachera l'extrémité du hauban, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un tendeur.

A ce propos il est utile de faire observer qu'il n'est pas absolument nécessaire de placer des tendeurs à tous les haubans d'une installation. Jusqu'à de certaines longueurs, et si l'on a eu soin d'incliner légèrement le support à l'encontre du tirage de la ligne, de façon à parer au léger allongement du métal, le tendeur peut être supprimé pour des longueurs pouvant atteindre 3 m à

4 m, selon la section du hauban; au delà il peut être intéressant d'intercaler des tendeurs.

Longueur des portées. — La longueur des portées est naturellement variable, selon la nature et la hauteur des supports, leur résistance mécanique et le poids et la nature des conducteurs; elle est déterminée dans chaque cas et principalement dans l'établissement des lignes de transport primaire.

On trouvera certains avantages, dans l'établissement d'une distribution secondaire, à limiter la longueur des portées lorsqu'il s'agit, comme c'est généralement le cas dans une localité, d'une canalisation sur potelets.

Aussi bien et aussi solidement que soient établis les scellements des supports, on a intérêt à ne pas trop charger ceux-ci, et par suite les parties des immeubles qui les supportent, surtout lorsque les câbles sont d'une certaine section.

D'autre part, on a avantage à obtenir un plus grand nombre de points de branchements, afin de leur éviter des traversées de biais trop considérables au-dessus des voies et de n'avoir en sorte que des angles limités; en diminuant la longueur des branchements on évite parfois la pose de potelets supplémentaires nécessaires pour les supporter.

Plus les points de dérivations seront rapprochés, plus l'exécution en sera facile et économique. Pour toutes ces raisons la pratique indique de ne pas établir des portées de plus de 30 m de longueur; en se tenant entre 25 m et 30 m on se trouvera dans des conditions satisfaisantes.

Isolateurs. — Il reste, en ce qui concerne le matériel de canalisation aérienne, à faire une remarque sur les isolateurs, leur nature, leur forme pratique, à un certain point de vue.

En dehors des applications à la haute tension où la forme des isolateurs varie suivant les tensions, les isolateurs employés pour la basse tension sont en général de formes à peu près semblables.

Cependant dans l'un et l'autre cas, et en vue de faciliter le scellement de ces isolateurs sur leurs supports, il y a intérêt à rechercher des isolateurs dont la partie supérieure présente une surface plate. Cette forme facilite en effet le scellement de la ferrure, par le fait que l'isolateur se tient seul d'aplomb dans la position renversée, alors qu'avec un isolateur à tête plus ou moins sphérique, on est obligé d'avoir recours à un dispositif quelconque destiné à maintenir celui-ci dans cette position; il en résulte une perte de temps appréciable, lorsqu'on doit effectuer une certaine quantité de scellements.

Quant à la nature des isolateurs, le verre paraît avoir quelque supériorité sur la porcelaine : l'isolateur en verre est moins sensible aux intempéries, il résiste mieux aux effets de la gelée, et l'isolation est mieux conservée, le verre n'absorbant pas l'humidité et étant exempt des craquelures qui se produisent dans l'émail de la porcelaine.

Branchements d'abonnés. — La question des branchements d'abonnés est assez complexe et a donné lieu à divers essais et dispositions, qui n'ont pas toujours donné de bons résultats pratiques.

Selon que la distribution est établie dans une petite, une moyenne ou une grande agglomération, il paraît nécessaire d'y appliquer une disposition en rapport avec chaque cas.

Cependant on aura intérêt à uniformiser autant que possible les dispositifs de branchement, tout au moins dans dans chaque localité ou groupe de localités de même importance.

Dans les villages ou petites villes, dans lesquelles les immeubles ne sont pas très rapprochés et où les façades larges ne sont guère encombrées, il y a toujours place pour l'installation des conducteurs apparents sur les façades, et leur pénétration chez l'abonné est généralement très facile.

Dans ce cas l'emploi de fils nus ou isolés, placés sur isolateurs à boutons, est le dispositif le plus simple et le plus économique.

On devra néanmoins observer quelques règles, afin que ces fils ne constituent pas une gêne dans les travaux d'entretien des immeubles, en même temps qu'ils devront se trouver le plus possible soustraits aux détériorations.

Pour cela on évitera de faire courir ces conducteurs horizontalement immédiatement au-dessous des fenêtres, d'abord parce qu'ils se trouvent trop à portée des mains, ensuite parce qu'ils risquent d'être rapidement détendus et même rompus par des tapis et autres objets qu'on secoue à ces fenêtres. Ces conducteurs devront être placés au-dessus des ouvertures les plus élevées, par exemple sous la corniche supérieure qui leur offre un abri et en veillant à ne pas établir de portées trop longues.

On devra aussi s'attacher à rendre simple et rapide le remplacement des isolateurs brisés qui supportent des branchements.

Dans ce but il est pratique de réunir les deux isolateurs : si l'on fait usage d'un isolateur par fil sur une seule pièce métallique scellée sur la façade de l'immeuble, leurs supports y étant réunis par des brides ou des boulons, il devient aisé de remplacer l'isolateur cassé avec sa console, sans avoir à défaire et à refaire le scellement.

Pour les branchements à plus de deux fils, on procédera de la même manière en disposant chaque isolateur et son support sur une ferrure appropriée, le tout aisément démontable.

Quant aux entrées d'abonnés, la mise en place de deux ou plusieurs pipes en porcelaine ou autre matière isolante, réunies côte à côte, offre certaines difficultés afin d'obtenir qu'elles soient bien scellées symétriquement et qu'elles forment un ensemble régulier.

Ces difficultés sont supprimées par l'application de pipes à entrées multiples, pratiquées dans une même pièce. Ces entrées à deux, trois et quatre couvertures, dans lesquelles on ajuste les tubes isolés garnissant le percement, se scellent beaucoup plus rapidement et procurent, sous un encombrement plus réduit, un ensemble absolument régulier. Elles sont au surplus plus économiques, une entrée à deux, trois ou quatre trous coûtant moins cher qu'autant de pipes simples; la main-d'œuvre du scellement étant également inférieure, ces entrées sont donc en tous points les plus économiques.

Lorsqu'on doit établir des branchements d'abonnés



dans d'importantes localités, on se heurte bien souvent, dans l'application des descentes apparentes sur isolateurs, à l'exiguïté des surfaces restant libres sur les façades.

Les immeubles sont dans ces cas très resserrés, les façades sont encombrées de tuyaux de descente des eaux, souvent de canalisations d'eau et même de gaz, enfin le rapprochement des volets et des persiennes, qui parfois se touchent, sont autant d'obstacles à la pose et à la conservation des branchements.

Dans ces cas on a avantage, malgré qu'à première vue la dépense paraisse plus élevée, à employer des fils bien isolés passés dans des tubes isolants armés d'acier assez épais, dont la partie supérieure, auprès des isolateurs d'arrêt du branchement aérien, sera terminée par une entrée en forme de crosse, en porcelaine ou autre isolant.

Ces tubes seront fixés sur les façades au moyen de colliers scellés ou tenus par des vis dans des tampons métalliques et pourront être enduits d'une couche de peinture qui assurera leur conservation en les raccordant au ton des murailles.

La partie inférieure des tubes se terminera par un coude à grand rayon et pénétrera à l'intérieur du local.

En cet endroit il est bon de veiller à ce que l'extrémité des tubes ne soit pas complètement obstruée, de façon à permettre une circulation d'air à l'intérieur des tubes.

Cette précaution a pour résultat d'éviter la condensation; la température de l'air à l'intérieur des locaux étant la plupart du temps plus élevée qu'à l'extérieur assure cette circulation.

Le diamètre des tubes doit d'ailleurs être choisi de façon que l'espace annulaire restant libre après l'introduction des fils soit au moins du quart environ de la section des tubes.

Les tubes employés dans ces installations doivent être en acier étiré sans soudure ou soudés à l'autogène; toute autre fabrication doit être rejetée.

Pour protéger ces alimentations ainsi établies, un des isolateurs d'arrêt du branchement aérien pourra être remplacé par un isolateur coupe-circuit, à moins que celui-ci soit placé à l'origine même du branchement, sur la canalisation principale.

Il ne semble pas y avoir inconvénient à placer plusieurs fils d'un même branchement dans le même tube, à condition d'employer un très bon et très fort isolement, au moins le double de la valeur de celui admis dans l'installation intérieure qu'il s'agit d'alimenter. Néanmoins il vaut mieux ne pas dépasser deux fils dans le même tube, tout en se tenant dans la proportion indiquée plus haut, quant à la section du tube.

On peut encore, dans le cas où les obstacles rencontrés sur la façade des immeubles obligeraient à de nombreux détours, avoir recours au fil sous plomb, employé exclusivement en unifilaire; mais ce fil demande pour sa manipulation de telles précautions, très difficiles à faire observer dans la pratique, qu'il ne devra être employé que dans des conditions toutes spéciales.

Emplacement des compteurs. — En outre qu'il est recommandé de fixer les compteurs sur des murs offrant une stabilité suffisante et exempts de vibrations et dans un endroit facilement accessible, il est avantageux, afin de faciliter la lecture des indications et par suite d'économiser le temps passé au relevé des compteurs, de ne pas placer ceux-ci à une trop grande hauteur. Les cadrans ne devraient autant que possible ne jamais se trouver à plus de 1,80 m de hauteur au-dessus du sol.

G. Stekelorum.

Juillet 1915.

Nota. — Les pipes ou entrées multiples, dont il est fait mention à propos des branchements d'abonnés, ont été jusqu'à présent fabriquées par des maisons allemandes; j'ignore si l'idée première leur appartient.

Dans tous les cas, ces appareils sont bien étudiés et il est regrettable que l'on ne trouve pas ces articles sur les catalogues de nos fabricants d'isolateurs. Il est à souhaiter que ceux-ci entreprennent cette fabrication de façon à fournir ces entrées, soit en porcelaine, soit en verre.

La même remarque s'impose au sujet de la pince de connexion dont il est parlé au chapitre Prises de courant.

Cet appareil bien compris et pratique, dénommé par le fabricant « accord universel spécial pour dérivations », devrait aussi être établi par nos constructeurs français.

G. S.

Considérations sur l'efficacité douteuse de la mise à la terre des supports métalliques des isolateurs dans les tableaux cellulaires; G. Semenza (*Elettrotecnica*, 5 avril 1915, p. 218-221). — Le but des expériences décrites dans la communication est de chercher si l'usage très répandu de mettre à terre les supports des isolateurs dans les tableaux cellulaires, construits en briques ou en ciment, répond à l'effet qu'on en attend, ou si, au contraire, il n'est pas susceptible de provoquer en partie le danger qu'on a voulu éviter. M. Semenza démontre que la mise à la terre des supports enlève toute efficacité à l'emploi des cellules. — On craint qu'un contact accidentel entre un conducteur à haute tension et une paroi du tableau puisse engendrer un péril pour le personnel quand la mise à terre n'a pas été effectuée; mais des expériences exécutées par l'auteur, sous des tensions successivement élevées jusqu'à 61 500 volts, ont fait constater la superfluité de ces craintes; il a pu toucher impunément des parois de cellules en des points assez rapprochés de ceux où un contact parfait avait été établi avec les conducteurs; d'autres opérateurs qui l'assistaient l'ont imité et ni les uns ni les autres n'ont perçu de secousses appréciables. — D'autre part, dans la pratique de la mise à terre des supports d'isolateurs, l'auteur entrevoit la source de dangers assez compromettants pour la continuité du service; une plus fréquente possibilité de formation d'arcs entre les conducteurs lorsqu'il y a surélévation de tension lui semble évidente.

MESURES ET ESSAIS.

INDUCTANCE.

L'étalonnage des transformateurs d'intensité au moyen de l'inductance mutuelle. Mesure de l'inductance mutuelle, de la self-inductance et de la résistance en courant alternatif (1).

L'appareil ici décrit est la première application industrielle des inductances mutuelles à la mesure du rapport de transformation et du décalage de phase dans les transformateurs d'intensité. Les raisons qui ont conduit l'auteur à préférer l'emploi des inductances mutuelles à celui des résistances non inductives sont les suivantes :

1° Possibilité de calculer l'inductance mutuelle d'après les grandeurs physiques et par suite d'en avoir une valeur absolue.

2° Facilité d'obtenir un haut degré de sensibilité.

3° Grande souplesse de la méthode.

4° Nombreux usages qu'on peut faire des inductances mutuelles construites pour cet emploi.

Dans un mémoire présenté sur le même sujet à l'American Institute of Electrical Engineers, le 1er juillet 1910, MM. Sharpe et Crawford écrivent :

« Les avantages de la méthode des inductances mutuelles sur celle des résistances sont :

» 1° L'énergie dissipée dans les appareils peut être rendue très faible.

» 2° En proportionnant convenablement les nombres de spires primaires et secondaires des inductances mutuelles, on peut obtenir dans le circuit du galvanomètre des forces électromotrices beaucoup plus grandes que les chutes de tension dans les enroulements primaires; on peut ainsi arriver à une grande sensibilité sans introduire une impédance trop forte dans le secondaire du transformateur en essai.

» 3° Il n'est pas nécessaire de relier ensemble les circuits primaire et secondaire, et les fuites s'en trouvent réduites.

» Les inconvénients de cette méthode sont :

» 1° On ne peut étalonner aussi facilement des inductances mutuelles que des résistances.

» 2° Il est difficile de construire des inductances mutuelles exactes pour des courants intenses. Il en est d'ailleurs de même pour les résistances.

» 3° Les champs parasites extérieurs auront une influence directe sur le rapport de transformation, ce qui exigera une construction astatique des inductances mutuelles et rendra difficile la mise en place des conducteurs d'arrivée transportant des courants intenses. »

MM. Sharpe et Crawford n'ont pas indiqué les moyens d'écarter les inconvénients mentionnés; c'est ce que l'auteur se propose de faire ici.

Calcul et construction des inductances mutuelles. — En raison du fait que l'appareil devait être employé sur une plate-forme d'essais industriels, il était doublement nécessaire de faire en sorte qu'aucun courant extérieur ne pût l'influencer; il fallait donc avoir des inductances mutuelles aussi voisines que possible de l'astaticité. Or on sait qu'un anneau uniformément enroulé et de section uniforme n'a pas de force magnétisante extérieure; il s'ensuit que son inductance mutuelle par rapport à tout circuit qui ne l'encercle pas doit être zéro. D'autre part, pour une boucle encerclant le solénoïde, l'inductance mutuelle est constante et indépendante des dimensions et de la position de la boucle, pourvu que l'enroulement secondaire soit très fin et très serré. Cette forme d'enroulement convient donc parfaitement au secondaire d'une inductance mutuelle, dont on peut modifier la valeur en changeant le nombre de spires primaires encerclant l'enroulement secondaire.

Si l'on se reporte à l'énumération d'inconvénients faite dans le mémoire de MM. Sharpe et Crawford, (2°) et (3°) sont éliminés si l'on emploie ce mode de construction, car en raison du caractère astatique du solénoïde en forme de tore, la force électromotrice induite ne dépendra que du produit de l'intensité primaire et du nombre de spires de l'enroulement primaire, et non de la répartition géométrique de cet enroulement. Il est donc aussi facile, avec cette forme de bobinage, de construire des inductances mutuelles exactes pour les grands courants que pour les petits. Si l'exactitude géométrique de l'enroulement secondaire est suffisante pour donner une astaticité presque parfaite, il sera possible de calculer l'inductance mutuelle assez exactement pour rendre l'étalonnage inutile. Mais il n'est d'ailleurs pas difficile de mesurer avec précision le rapport de deux inductances mutuelles, ce qui suffit pour l'étalonnage des transformateurs d'intensité. L'inconvénient (1°) disparaît donc aussi.

Comme section du solénoïde, on a choisi le cercle, cette forme permettant une meilleure exécution des enroulements. Comme matière du noyau, on a pris le marbre.

Pour la méthode d'essai considérée, dont un schéma simple est donné dans la figure 1, il faut deux inductances mutuelles principales M_1 et M_2. Les deux autres inductances mutuelles, M'_2 et M''_2, servent à l'achèvement du réglage et n'ont pas besoin d'être aussi exactes.

L'inductance M_2 est établie pour donner une force électromotrice d'environ 4 volts quand un courant de 5 ampères à la fréquence 60 circule dans toutes les spires primaires en série. On doit pouvoir faire varier le nombre des spires primaires de 0,5 pour 100 en 0,5 pour 100; il faut donc au moins 200 spires dans l'enroulement primaire. Au moyen des deux inductances mutuelles M'_2 et M''_2, on peut faire varier de 0,005 pour 100 du total. Dans M_2, un enroulement secondaire

(1) Ch. Fortescue. Communication présentée le 2 juillet 1915 à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1199-1215).

de 922 spires donne une inductance mutuelle de la valeur nécessaire.

L'inductance mutuelle M_1 est établie pour des courants primaires pouvant varier de 225 à 5 ampères. L'enroulement primaire est subdivisé en 12 bobines également espacées autour de l'anneau, ce qui permet d'obtenir un grand nombre de groupements symétriques des bobines. Chacune de ces bobines a 22 spires. L'enroulement secondaire, uniformément enroulé sur un anneau de marbre comme celui de M_2, comprend 414 spires.

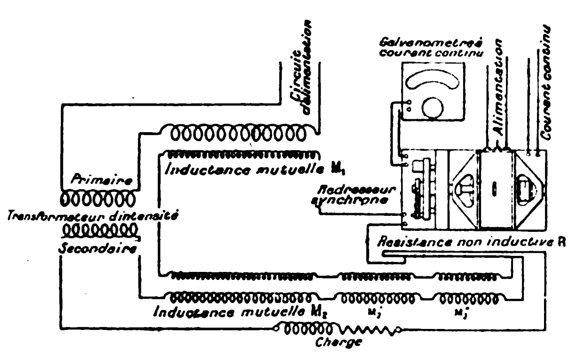


Fig. 1.

Les figures 2 et 3 représentent les inductances mutuelles M_2 et M_1.

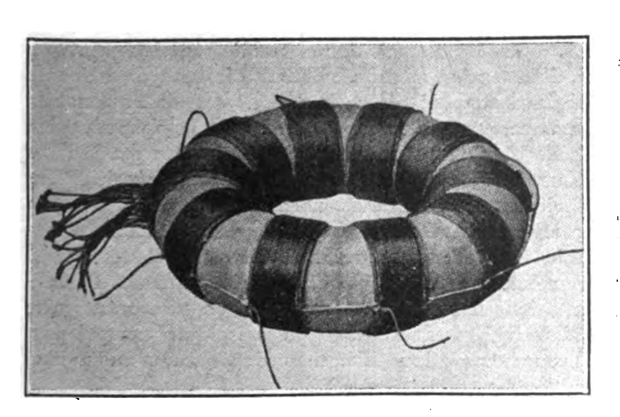


Fig. 2. — Inductance mutuelle M_2.

On a calculé les valeurs des inductances mutuelles d'après la formule

$$M = 4\pi n_1 n_2 (a - \sqrt{a^2 - c^2} + 2k\sqrt{a^2 - c^2})$$

où a est le rayon moyen de l'anneau, c la distance entre le centre de la section de l'anneau et le centre du fil, et k une fonction de a, de b et de c, b étant le rayon du conducteur. On admet dans cette formule que le courant est uniformément réparti sur la section du secondaire. Les valeurs calculées de M_1 et de M_2 pour le nombre maximum de spires primaires sont :

$$M_1 = 0{,}8265 \text{ millihenry},$$
$$M_2 = 3{,}0222 \text{ millihenrys}.$$

Disposition des appareils. — L'enroulement primaire de M_2 est relié à deux cadrans numérotés 1 et 2, de sorte qu'il puisse être introduit dans le circuit par échelons de 0,5 pour 100 de sa valeur totale. M'_2 est disposé d'une façon un peu différente; son secondaire se compose de 10 solénoïdes fermés pouvant être introduits dans le circuit secondaire des inductances mutuelles par échelons égaux à peu près à 0,0005 de M_2; M''_2 a son primaire disposé de façon à pouvoir être mis en circuit ou hors circuit par degrés égaux à peu près à 0,00005 de M_2.

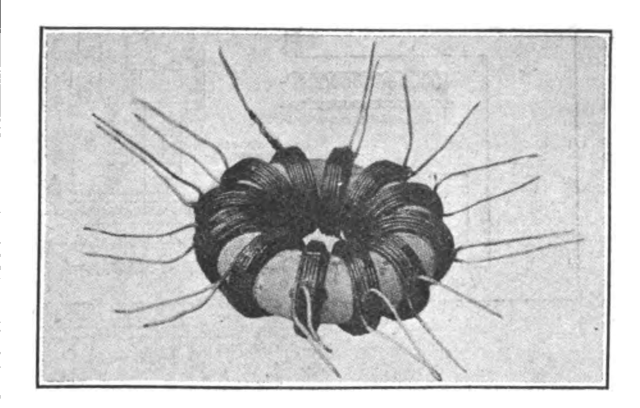


Fig. 3. — Inductance mutuelle M_1.

La résistance non inductive R est en manganin et porte un contact glissant qui n'est traversé que par le courant du galvanomètre.

Emploi de l'appareil pour la mesure du rapport de transformation et du déphasage dans les transformateurs d'intensité. — On adopte pour les inductances mutuelles les valeurs qui conviennent au rapport du transformateur essayé et l'on règle la charge d'après un tableau de la résistance et de la réactance des appareils en circuit, au moyen d'une résistance et d'une réactance réglables. On cherche la position des contacts du redresseur qui donne au galvanomètre le maximum de sensibilité à la force électromotrice de réactance, en les déplaçant jusqu'à ce que le galvanomètre indique zéro quand il est mis en dérivation sur la résistance non inductive R. On obtient de même la position correspondant au maximum de sensibilité pour la chute de tension ohmique, en faisant un réglage analogue quand le galvanomètre est en dérivation aux bornes de M_2. On ajuste alors les valeurs de M_2 et de R jusqu'à ce que le galvanomètre indique zéro pour les deux positions des contacts qu'on vient de déterminer, les appareils et le transformateur étant disposés comme l'indique la figure 1. La théorie de cette méthode indique que dans ce cas on aura

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{M_2}{M_1} \operatorname{séc} \theta,$$

θ étant l'angle de déphasage, donné par la formule

$$\operatorname{tang} \theta = \frac{R}{2\pi f M_2}.$$

Méthodes de mesure de l'inductance mutuelle, de la

self-inductance et de la résistance en courant alternatif. — Pour la mesure de l'inductance mutuelle, on met hors circuit l'inductance mutuelle M_1. La ligne d'alimentation est reliée aux bornes auxquelles on relie les secondaires des transformateurs de courant dans le montage précédent, et le primaire de l'inductance mutuelle à mesurer est relié aux bornes marquées « charge ». Le schéma de ce montage est représenté par la figure 4. Les contacts

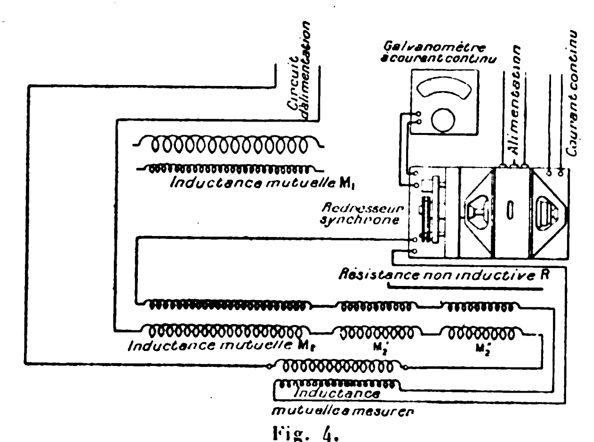


Fig. 4.

du redresseur synchrone et le galvanomètre sont réglés de façon à donner la sensibilité maxima pour la réactance et montés de façon à indiquer la différence entre M_2 et l'inductance mutuelle à mesurer. On ajuste alors M_2 jusqu'à ce que le galvanomètre indique zéro. Si l'inductance mutuelle est plus grande que M_2, on ajoutera en série avec M_2 une autre inductance mutuelle étalon.

Pour mesurer la self-inductance et la résistance en courant alternatif, on emploie la disposition de la figure 5.

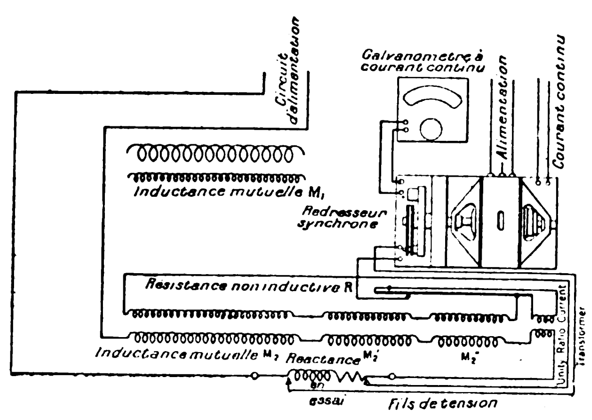


Fig. 5.

Elle diffère de la précédente en ce que la résistance non inductive R est parcourue par un courant fourni par le circuit primaire par l'intermédiaire d'un transformateur de courant à rapport unité mis en série avec le circuit du galvanomètre, de façon à pouvoir y introduire une force électromotrice proportionnelle au courant primaire et en phase avec lui. La self-inductance à mesurer est reliée aux bornes marquées « charge », et des fils de tension pris à ses extrémités mettent en circuit cette self-inductance avec les secondaires des inductances mutuelles étalons et la résistance non inductive R. On obtient l'équilibre en ajustant M_2 et R, les contacts du redresseur ayant les positions qui donnent le maximum de sensibilité pour chacune de ces conditions, jusqu'à ce qu'on obtienne le zéro dans chaque cas. Les valeurs obtenues alors pour M_2, M'_2, M''_2 donnent la self-inductance, et la valeur de R la résistance.

Conclusion. — L'appareil s'est montré très satisfaisant. L'établissement des inductances mutuelles n'a pas donné lieu à de grandes difficultés. Cette méthode est plus sensible et plus exacte que celle des shunts. Il n'y a pas de correction à faire dans les mesures d'angles de déphasage, tandis que dans les cas des shunts la réactance des résistances non inductives peut donner lieu à des corrections. On croit que la méthode décrite est exacte à moins de $\frac{1}{10000}$ près. P. L.

DIÉLECTRIQUES.

Recherches sur les pertes dans les diélectriques au moyen du tube à rayons cathodiques (1).

Les essais électriques sur les isolants ont été jusqu'ici surtout des essais de tension, des mesures de capacité et des mesures de résistance. Les essais à la tension ont beaucoup d'importance au point de vue de l'application industrielle, mais le fait qu'un isolant résiste ou ne résiste pas à ces essais donne peu de renseignements sur lui. Si la tension appliquée détruit l'isolant, on ne l'essaie pas davantage, si elle ne le détruit pas, on ne peut rien dire concernant la valeur de cet isolant comparativement à celle d'un autre qui résiste aussi à cette tension. Les mesures de capacité ne se font qu'à des tensions bien inférieures aux tensions normales d'exploitation. Ces mesures nous aident à choisir le genre d'isolant convenable, mais elles ne peuvent à elles seules le déterminer. De même, les mesures de résistance donnent d'insuffisants renseignements, et d'ailleurs on ne saurait guère définir la résistance d'une pièce isolante excepté pour les courants continus, bien moins intéressants aujourd'hui que les courants alternatifs.

En raison de l'insuffisance de ces trois ordres de mesures, celle des pertes diélectriques dans les isolants et des facteurs de puissance auxquels ils donnent lieu prend un grand intérêt. Ces mesures permettent d'étudier une pièce isolante presque jusqu'au point de rupture dans les conditions les plus variées et de recommencer un grand nombre de fois. On peut continuer ces mesures jusqu'à la rupture de l'isolant et l'on saura ce qui s'y produit jusqu'à ce moment.

L'emploi pour cet objet du tube à rayons cathodiques a été proposé en premier lieu par le professeur Ryan. On a construit d'après cette idée, au Laboratoire de

(1) John P. Minton. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 2 juillet 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1115-1165).



Pittsfield, un wattmètre à rayons cathodiques qu'on a appelé *cyclographe* et qui est continuellement en service depuis 2 ans.

OBJET DES RECHERCHES. — Les recherches ici décrites ont eu un triple objet : 1° montrer l'utilité du tube à rayons cathodiques pour l'étude des pertes diélectriques dans les isolants; 2° mesurer les pertes diélectriques, les facteurs de puissance et les courants pour des tensions, des températures et des isolants différents; 3° étudier le mécanisme de la conduction diélectrique et établir les lois empiriques des phénomènes qui ont leur siège dans les isolants soumis à de fortes tensions.

MÉTHODE DE DÉTERMINATION DES PERTES DIÉLECTRIQUES. — Cette méthode diffère de celle qu'a décrite le professeur Ryan. Le tube à rayons cathodiques, M, a les dimensions et la forme représentées par la figure 1.

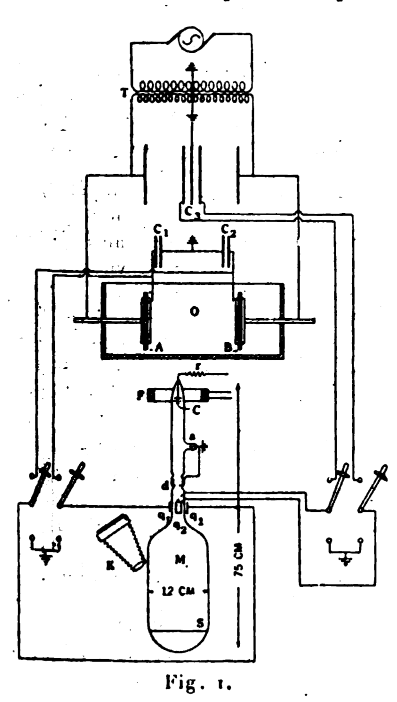


Fig. 1.

Dans les conditions convenables, une tension continue d'environ 20 000 volts, appliquée entre la cathode C et l'anode *a* mise au sol, donne naissance à un faisceau de rayons cathodiques; ces rayons sont formés d'électrons chargés négativement et se déplaçant avec une grande vitesse de la cathode vers l'extrémité opposée du tube. Un diaphragme de bronze *d*, mis au sol, intercepte tous ces rayons à l'exception de ceux qui traversent un trou de 0,8 mm de diamètre. Ce faisceau très délié vient frapper l'écran fluorescent S, formé ordinairement de tungstate de calcium ou de sulfure de zinc.

Théorie du cyclographe. — Pour que l'image fluorescente sur l'écran soit symétrique par rapport au centre, il faut employer deux pièces isolantes semblables. Elles sont représentées en A et B et placées entre les électrodes d'essai dans la boîte à huile O (*fig.* 1). Si l'on applique à ces éprouvettes une onde sinusoïdale à haute tension au moyen du transformateur T et si l'on veut mesurer la perte diélectrique, on réalise le schéma représenté par la figure 1. On applique aux quadrants de potentiel, q_2, q_2, une onde de tension sinusoïdale proportionnelle à la tension d'épreuve appliquée aux électrodes. Cette tension s'obtient au moyen du condensateur à lame d'air C_3. On peut la représenter par l'équation

$$(1) \qquad e = e_0 \sin pt.$$

Cette différence de potentiel fait dévier suivant la ligne *bb* (*fig.* 2) le spot cathodique sur l'écran S. Les

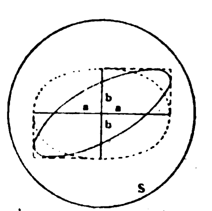


Fig. 2. — Images données par le spot cathodique.

rayons cathodiques n'ayant pas d'inertie appréciable, cette déviation est directement proportionnelle à *e*, donc

$$(2) \qquad b = k_0 e_0 \sin pt.$$

On applique aux quadrants d'intensité, q_1, q_1, une différence de potentiel e_1 proportionnelle au courant qui passe à travers l'isolant soumis à l'essai. On obtient cette différence de potentiel au moyen des condensateurs à lame d'air C_1, C_2 (*fig.* 1). La tension aux bornes d'un condensateur à air est directement proportionnelle au courant qui le traverse. Le courant qui traverse ces condensateurs est celui qui passe à travers l'isolant essayé et peut être représenté par

$$(3) \qquad i = I_0 \sin(pt + \theta),$$

θ étant l'angle d'avance du courant sur la tension appliquée aux électrodes d'essai. Comme *i* est en avance de 90° sur e_1 et est proportionnel à e_1, on a

$$(4) \qquad e_1 = k_1 I_0 \cos(pt + \theta).$$

Cette tension e_1 produit la déviation du spot cathodique suivant *aa* (*fig.* 2). La déviation est proportionnelle à e_1, donc

$$(5) \qquad a = k I_0 \cos(pt + \theta).$$

En posant $a = x$, $b = y$, $k_0 e_0 = k_2 E_0$, les équations (5) et (2) s'écrivent

$$(6) \qquad x = k I_0 \cos(pt + \theta),$$
$$(7) \qquad y = k_2 E_0 \sin pt.$$

Quand ces deux tensions agissent en même temps sur le faisceau cathodique, il se forme sur l'écran une ellipse

(*fig.* 2). L'aire de cette ellipse est donnée par

$$(8) \qquad A = \int_0^{2\pi} y \, dx,$$

ce qui donne, en remplaçant x et y par leurs valeurs tirées de (6) et (7),

$$(9) \qquad A = -kk_2 E_0 I_0 \int_0^{2\pi} \sin pt \sin(pt + \theta) p \, dt$$

ou

$$(10) \qquad A = -kk_2 E_0 I_0 \times \int_0^{2\pi} (\cos\theta \sin^2 pt + \sin\theta \sin pt \cos pt) p \, dt$$

et en intégrant

$$(11) \qquad A = -\pi kk_2 E_0 I_0 \cos\theta.$$

Posant $-\pi kk_2 =$ const., et remplaçant les valeurs maxima E_0 et I_0 par les valeurs efficaces E et I, on a

$$(12) \qquad A = KEI \cos\theta.$$

Or E est la tension appliquée au circuit, I est le courant passant à travers l'isolant, cos θ est le facteur de puissance du circuit. Donc l'aire A de l'ellipse est proportionnelle à la puissance perdue dans l'isolant et dans les condensateurs à lame d'air C_1, C_2. La perte dans les condensateurs à air étant négligeable, l'aire de l'ellipse est proportionnelle à la perte diélectrique dans les deux pièces isolantes essayées.

Un tel emploi du cyclographe exigerait son étalonnage dans des conditions variées pour déterminer les facteurs de proportion qui convertiraient les unités de surface en unités de puissance. On évite cette difficile opération en employant le cyclographe à la mesure du facteur de puissance et en mesurant d'une manière indépendante les courants et les tensions.

Emploi du cyclographe à la mesure du facteur de puissance. — Si le facteur de puissance du circuit était l'unité, l'aire A_0 de l'ellipse serait KEI. Elle est représentée par l'ellipse tracée en pointillé sur la figure 2. Il est évident que

$$(13) \qquad \frac{A}{A_0} = \frac{KEI \cos\theta}{KEI} = \cos\theta.$$

A peut s'obtenir en mesurant le grand axe a' et le petit axe b' de l'ellipse formée par le spot fluorescent sur l'écran; A_0 s'obtient en mesurant a et b (*fig.* 2). On aura donc cos θ par l'équation (13). Ainsi il y a trois images à prendre sur chaque photographie : celle de l'ellipse, celle de la déviation a, celle de la déviation b. Cependant une seule image, celle de l'ellipse, suffirait pour déterminer cos θ. Ces photographies sont prises d'un certain angle, comme l'indique la figure 1, mais comme c'est le rapport de A à A_0 qui entre dans la formule, il ne s'introduit pas d'erreurs dans les valeurs obtenues pour cos θ.

L'équation (13) donne la valeur du facteur de puissance du circuit, mais c'est le facteur de puissance de l'isolant qu'on veut avoir. On l'obtient par le diagramme de la figure 3, qui se rapporte au circuit comprenant les deux pièces isolantes essayées et les condensateurs à lame d'air C_1 et C_2. La tension aux bornes de ce circuit est représentée par E, le courant qui le traverse est repré-

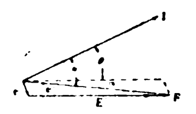


Fig. 3. — Diagramme vectoriel du circuit d'essai.

senté par I en avance d'un angle θ sur E; e_1 est la tension aux bornes du condensateur à air, elle est normale à I; E' est la tension aux bornes de l'isolant, et θ' est l'angle de déphasage entre I et E'. Le facteur de puissance de l'isolant est cos θ'. Si on le calcule d'après ce diagramme, on trouve l'expression approximative

$$(14) \qquad \cos\theta' = \cos\theta + \frac{e_1}{2E'} \sin 2\theta.$$

Mesure de l'intensité. — Le courant qui passe dans l'isolant passe aussi dans les condensateurs à air C_1 et C_2. Dans les conditions normales, le courant passant dans un condensateur à air est donné par l'équation

$$(15) \qquad I = 2\pi f C e_1 \times 10^{-6} \text{ ampères},$$

e_1 étant la tension en volts aux bornes du condensateur, C la capacité du condensateur en microfarads, f la fréquence de la tension appliquée.

La tension e_1 aux bornes des condensateurs à air a été mesurée au moyen d'un voltmètre Kelvin électrostatique de 120 volts. On l'employait, soit avec un réducteur sur la tension totale e_1 (*fig.* 4 *a*), soit avec deux condensateurs

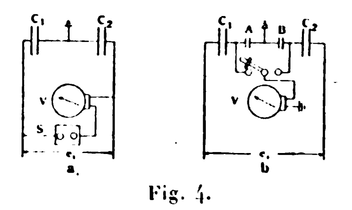


Fig. 4.

auxiliaires montés de chaque côté de la terre prise entre C_1 et C_2, comme l'indique la figure 4 *b*. Dans ce second cas, le voltmètre était étalonné pour indiquer directement la tension aux bornes de la série formée par les condensateurs C_1, C_2 et les deux condensateurs auxiliaires. Cette seconde méthode a été trouvée beaucoup plus sûre que la première, parce qu'une des bornes et la boîte métallique de l'électromètre peuvent être mises au sol, et que les condensateurs auxiliaires ont une capacité assez grande pour que l'électromètre puisse être relié directement à leurs bornes. C'est la moyenne des lectures faites sur A et sur B qu'on adopte pour représenter la valeur de e_1. e_1 varie de 600 à 3000 volts, suivant les conditions de l'essai. Les condensateurs auxiliaires A et B sont divisés en sections de capacités différentes qu'on emploie suivant l'intensité du courant. Ils sont en papier paraffiné, et les pertes auxquelles ils donnent lieu ne sont que de 1 pour 200 ou 300 des pertes totales.

Les capacités à lame d'air C_1 et C_2 ont de 0,003 à 0,015 microfarad; cet ordre de grandeur a été reconnu suffisant pour ces recherches sur les pertes diélectriques. On mesure facilement la fréquence de la tension appliquée et l'on peut ainsi calculer l'intensité par l'équation (15).

Mesure de la tension. — La tension E appliquée aux électrodes d'essai s'obtenait en faisant une lecture du côté basse tension du transformateur d'essai et en calculant E d'après le rapport de transformation. La tension E' à laquelle est soumis l'isolant se calcule par l'équation

$$E' = \sqrt{E^2 + e_1^2 - 2E\,e_1 \sin\theta}, \tag{16}$$

équation tirée du diagramme de la figure 3. E, e_1 et θ étant connus comme on l'a dit, on peut calculer E'.

Calcul des pertes. — Les watts dissipés dans les deux pièces isolantes éprouvées sont donnés par

$$W = E' I \cos\theta' \tag{17}$$

ou

$$W = E\, I \cos\theta, \tag{18}$$

où les tensions sont exprimées en volts et les courants en ampères.

C'est la formule (17) qu'on emploie, puisqu'on veut connaître non seulement la tension aux bornes de l'isolant, mais aussi son facteur de puissance. On a ainsi les watts totaux; connaissant le volume de l'isolant soumis à l'essai, on en déduit les watts par centimètre cube.

Sur la réalisation pratique et le fonctionnement de l'appareil et de ses accessoires, l'auteur donne de longs détails que nous ne reproduisons pas ici. Il rend compte ensuite des résultats obtenus.

RÉSULTATS DES ESSAIS. — La perte diélectrique, le facteur de puissance et le courant ont été déterminés pour un grand nombre d'isolants différents. On a tracé des courbes de la variation de leurs valeurs en fonction de la tension appliquée, de la température et de la proportion d'humidité absorbée en ce qui concerne le papier. Tous ces essais ont été faits à la fréquence de 60 p : sec, avec un alternateur donnant une tension presque sinusoïdale. Les essais ont été faits dans de la bonne huile à transformateurs pour éviter les effluves; les électrodes d'essai, en bronze, avaient 20 cm ou 25,4 cm de diamètre et 0,5 cm d'épaisseur.

La figure 5 représente une série de six photographies relatives à un échantillon de toile enduite sous une tension de 7900 volts par millimètre (200 volts par mil) à différentes températures. La table ci-après indique les mesures faites sur les clichés; a et b sont le demi-axe horizontal et le demi-axe vertical de l'image (voir *fig.* 2 au commencement de l'article); a' et b' sont le grand et le petit axe des ellipses. On a vu que le facteur de puissance du circuit

$$\cos\theta = \frac{a'b'}{ab}$$

tandis que le facteur de puissance de l'isolant, $\cos\theta'$, est donné par l'équation (14). C'est d'après ces photographies qu'on détermine les facteurs de puissance.

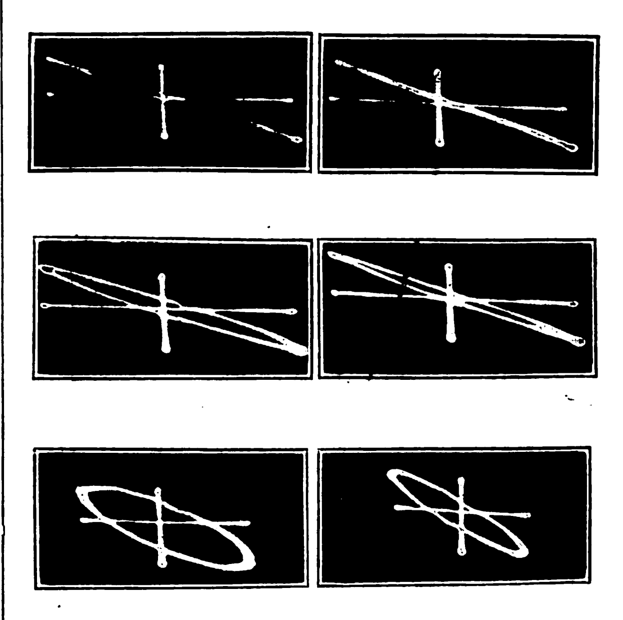


Fig. 5.

Photo n°	a (cm).	b (cm).	a' (cm).	b' (cm).	$\cos\theta$ p. 100.	$\cos\theta'$ p. 100.	Température (deg. centig.).
1...	2,70	0,85	2,91	0,045	5,7	6,3	30,0
2...	2,79	0,85	3,05	0,055	7,1	7,9	71,0
3...	2,83	0,87	3,12	0,102	12,9	14,4	99,5
4...	2,90	0,87	3,17	0,187	23,5	26,2	115,0
5...	1,55	0,85	1,83	0,290	40,3	42,2	130,0
6...	1,93	0,88	2,15	0,515	65,2	68,6	145,0

Essais sur des toiles enduites. — On a fait un grand nombre d'essais sur diverses sortes de toiles enduites. Les divers échantillons étaient des pièces carrées d'environ 30 cm de côté, dont on superposait un nombre suffisant pour arriver à l'épaisseur voulue. Dans les courbes de la figure 6, les volts par unité de longueur sont portés en abscisses, et en ordonnées les pertes diélectriques en watts par centimètre cube. La température d'essai est 100° C. Dans d'autres courbes que donne l'auteur, on a porté en abscisses les températures, tandis que la tension par unité de longueur reste constante; dans d'autres encore, on a porté en ordonnées non les pertes en watts, mais les intensités par unité de surface, ou les facteurs de puissance.

Essais sur du carton comprimé traité à l'huile. — Les échantillons étaient des plaques carrées de 30 cm de côté et de 2,4 mm d'épaisseur (3 : 32 pouce). Après séchage, les échantillons étaient imprégnés pendant plusieurs heures d'huile à transformateurs. Chacune des pièces essayées, A et B (*fig.* 1), consistait en une seule feuille de carton des dimensions indiquées ci-dessus. Dans la figure 7, on a porté en abscisses les volts par unité de longueur, en ordonnées les watts par centimètre cube;

les quatre courbes se rapportent à un même échantillon,

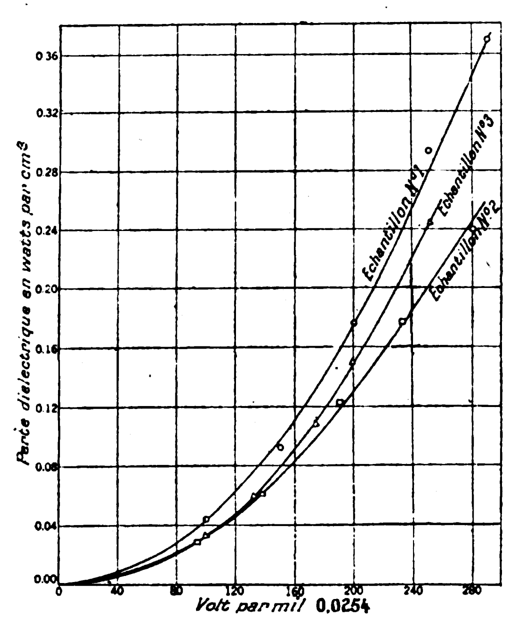


Fig. 6. — Toiles noires induites de $0^{mm},3$ d'épaisseur. Courbes se rapportant à trois sortes de toiles différentes. Température : 100° C. Tension sinusoïdale de 60 p : s. Épaisseurs totales (1) $3^{mm},1$; (2) $3^{mm},16$; (3) $2^{mm},78$.

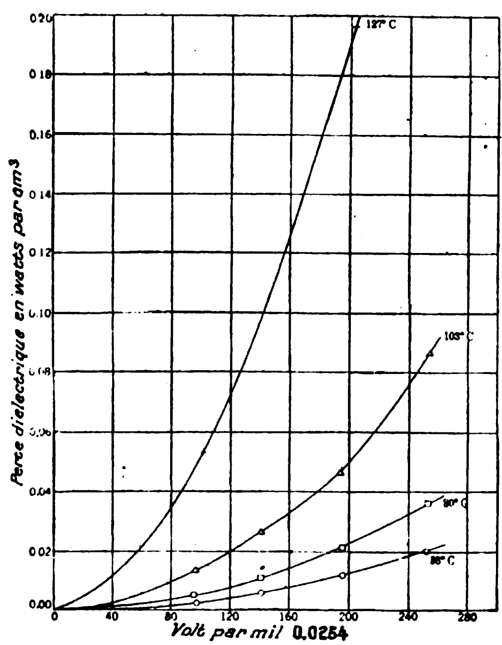


Fig. 7. — Échantillon de carton comprimé, traité à l'huile de $2^{mm},4$ d'épaisseur. — Les courbes se rapportent à quatre températures différentes : épaisseur totale : $4^{mm},9$.

mais à des températures différentes. Comme pour les toiles enduites, l'auteur reproduit d'autres courbes figurant les variations de la perte en watts avec la température, et les variations du courant de perte et du facteur de puissance avec la tension par unité de longueur. Enfin, dans une série spéciale d'essais, on a déterminé l'influence de l'humidité absorbée par ces cartons sur les pertes en watts et en ampères et sur le facteur de puissance.

Étude des résultats d'essais. — L'auteur a établi des équations empiriques exprimant les variations représentées par toutes ces courbes. Il a trouvé en particulier que les watts W peuvent se représenter en fonction des volts par unité de longueur au moyen de l'équation

$$W = KV^n.$$

Il donne les valeurs de K et de n relatives aux divers échantillons et aux diverses conditions d'expérience. Si l'on se reporte à l'équation (18), et si le facteur de puissance est indépendant de la tension et le courant directement proportionnel à celle-ci, W devrait varier comme le carré de la tension. On admet souvent l'exactitude de cette loi, mais les valeurs numériques calculées par l'auteur montrent qu'elle est souvent en défaut : n peut être plus petit ou plus grand que 2.

Conclusions. — Ces essais ont conduit aux conclusions suivantes :

1° Pour que l'isolement soit bon, il faut que le courant de perte varie proportionnellement à la tension appliquée. Si sa variation est plus rapide, cela indique que l'isolement s'affaiblit.

2° Les pertes diélectriques varient dans de grandes limites selon les conditions d'essai et la nature des isolants. Ces pertes montrent clairement la valeur d'un isolement.

3° On a constaté que le facteur de puissance dû à un isolant peut varier de 2 à 99 pour 100, suivant la nature de l'isolant et les conditions d'essai.

4° La perte en watts ne varie pas comme le carré de la tension, mais comme sa puissance n, n étant compris entre 1,32 et 2,52.

5° L'affaiblissement de l'isolement, attesté par les pertes diélectriques, les facteurs de puissance, les courants de perte, peut croître comme la puissance cinquième ou sixième de la température.

6° L'affaiblissement de l'isolement du carton comprimé et sans doute aussi d'autres substances pouvant absorber l'eau, peut croître comme la puissance cinquième ou sixième du taux pour 100 d'humidité absorbée. Quand la proportion d'eau libre dépasse 3 pour 100, la baisse d'isolement due à sa présence est très prononcée.

P. L.

TEMPÉRATURE.

Le cours de mesure des hautes températures à l'Université de Purdue (Etats-Unis).

Dans un des récents numéros de *Metallurgical and chemical Engineering* (juillet 1915) se trouvent décrites les installations faites à l'Université de Purdue pour initier les élèves à la mesure des très hautes températures. La plupart des méthodes employées dans ce but étant électriques, il n'est pas sans intérêt de dire



ici quelques mots de ces installations ainsi que du cours théorique qui est fait pour mettre à même les étudiants d'utiliser ces installations.

Le cours comprend une leçon de 1 heure par semaine pendant un semestre. Il débute par l'étude des gaz parfaits et de l'échelle thermodynamique de températures. Ensuite sont décrits les pyromètres thermo-électriques et à résistance électrique; la correction due à la variation de température de la soudure froide y est discutée en détail. Puis sont étudiées les lois de la radiation, et à ce propos sont décrits les pyromètres basés sur ces lois. Enfin sont examinées les méthodes d'étalonnage des pyromètres et sont discutés les avantages et les inconvénients de chaque type de ceux-ci dans les applications particulières.

Le laboratoire d'études contient : trois fours électriques à tube de 20 kw, alimenté chacun par un transformateur que commande un tableau individuel; cinq fours à gaz de grande dimension; un certain nombre de petits fours électriques; des fours chauffés à l'huile; des instruments de mesures appropriés; et enfin un « corps noir » de Lummer-Kurlbaum.

Les manipulations effectuées par les élèves sont au nombre de 10.

La première est l'étalonnage d'un pyromètre thermo-électrique à platine et platine-rhodié; cet étalonnage est effectué au moyen de cinq points de fusion de métaux ou de sels; l'élève doit déterminer l'équation de la courbe, puis les indications de cette équation sont comparées avec celles de la courbe.

La deuxième manipulation consiste dans la construction et l'essai d'un couple thermo-électrique métallique. L'étalonnage du couple est effectué par comparaison avec un couple étalon platine et platine-rhodié; pour exercer l'étudiant à effectuer la correction de la soudure froide, la soudure froide du couple étalon est maintenue à une température différente de celle à laquelle elle se trouvait quand il a été étalonné; l'étudiant doit également comparer les résultats des méthodes approximatives de correction avec les valeurs données par les méthodes plus précises.

La troisième manipulation consiste dans la détermination des points de transformation d'un échantillon d'acier.

La quatrième est relative à l'étalonnage d'un thermomètre à résistance au moyen de trois points d'ébullition connus.

Les quatre suivantes ont pour objet l'étalonnage direct d'un pyromètre au moyen du « corps noir »; l'étalonnage d'un pyromètre optique Le Chatelier; celui d'un pyromètre optique Vanner; celui d'un pyromètre optique Holborn-Kurlbaum.

La neuvième manipulation consiste dans la détermination de la relation entre l'intensité lumineuse et la température d'un filament de lampe à incandescence. L'élève doit tracer d'une part la courbe reliant la température du filament et l'intensité du courant qui le traverse, d'autre part la courbe reliant cette intensité et l'intensité lumineuse; de ces deux courbes il déduit la relation existant entre cette dernière quantité et la température.

Enfin la dernière manipulation se rapporte à l'étalonnage d'un pyromètre d'absorption Féry. La courbe d'étalonnage est déduite de deux lectures obtenues en dirigeant l'appareil vers un « corps noir » à deux températures connues; la courbe qui la représente est comparée avec celle obtenue d'observations d'un corps portée à différentes températures connues.

A chaque séance de manipulation, qui dure 5 heures, l'étudiant doit d'abord faire un rapport sur la théorie de l'essai qu'il va effectuer et sur le montage des appareils; à la fin de la séance, il complète ce rapport par la relation des résultats qu'il a obtenus.

GRANDEURS ET UNITÉS.

A propos du projet de loi sur les unités de mesure.

Dans le numéro du 3 juillet 1914 de *La Revue électrique*, M. R. de Baillebache a publié quelques observations judicieuses sur les définitions des unités électriques contenues dans le projet de loi sur les unités de mesure voté le 3 avril précédent par la Chambre des députés; en même temps, il donnait un historique succinct de la question. Bien que des préoccupations plus urgentes se soient opposées jusqu'ici au vote définitif de la loi, il en a été question de nouveau il y a quelques semaines dans les milieux scientifiques et législatifs.

Lors de son congrès annuel, tenu au Havre pendant la dernière semaine de juillet 1914, l'Association française pour l'Avancement des Sciences s'était également occupée de ce projet dans l'espoir d'y voir apporter quelques améliorations lors de sa discussion devant le Sénat, qui alors paraissait proche. La XVIIe Section de cette Association (Économie politique, Statistique et Législation) avait mis à son ordre du jour : l'EXAMEN DU PROJET DE LOI RELATIF AUX UNITÉS DE MESURE, et avait chargé M. Jules HENRIET, de Marseille, de faire un rapport sur cette question. Voici un résumé de ce rapport que les circonstances n'ont pas permis de publier plus tôt.

Se plaçant au point de vue du public en général, le rapporteur estime que les conclusions de la Commission spéciale chargée de préparer le projet de loi [1] ne paraissent pas donner une complète satisfaction.

« Malgré, dit M. Henriet, les soins que l'on est susceptible d'apporter à l'établissement d'une législation métrologique, les peuples conservent toujours certaines appréhensions sur son influence, soit au point de vue des échanges commerciaux, soit au point de vue des applications scientifiques. Les unités de mesure admises par un gouvernement, tout en restant nationales par définition, ne doivent pas se départir d'un objectif plus général,

---

[1] On sait que cette Commission spéciale comprenait des membres de l'Académie des Sciences, du Bureau national des Poids et Mesures, du Bureau des Longitudes, du Conservatoire des Arts et Métiers, du Conseil d'État et autres institutions s'occupant du contrôle et de l'étalonnage des unités de mesure.

qui permettrait la possibilité d'une adaptation universelle. Dans les discussions relatives aux bases qui serviront à fixer les unités indiquées par le projet de loi, la législation comparée devra constamment inspirer les propositions en examinant les réglementations anciennes qui ont acquis l'autorité de l'expérience; on se référera aussi aux réglementations étrangères, dont les textes sont souvent formels.

» Une législation en matière de métrologie, tout en conservant de la rigueur dans les principes, n'en doit pas moins admettre une certaine élasticité dans ses applications. L'exposé des motifs du projet de loi sur les indications de la Commission spéciale qui en a tracé les éléments directeurs, a eu soin de signaler le manque de souplesse des lois actuelles. « S'il est vrai que, dans leur » essence, les unités avec lesquelles on mesure les diffé» rentes grandeurs et grâce auxquelles sont réglées les tran» sactions commerciales, doivent présenter un caractère » indéniable de fixité et de permanence, il faut cependant » qu'au fur et à mesure des découvertes nouvelles de nou» velles unités puissent être inscrites à côté des premières » lorsque les grandeurs qu'elles sont destinées à mesurer » sont suffisamment vulgarisées. La législation, en sem» blable matière, doit suivre et non précéder; mais encore » est-il nécessaire qu'elle puisse suivre sans trop de retard; « aussi la Commission a été naturellement amenée à » étudier un système plus souple que celui qui est en » vigueur actuellement. »

» Depuis les temps les plus reculés, la métrologie utilise deux modes principaux de numération : le *système décimal* et le *système duodécimal*. Les deux systèmes ont une vulgarisation sensiblement parallèle. Serait-il avantageux pour les besoins du public de poursuivre l'adoption absolue de l'un des deux systèmes à l'exclusion rigoureuse de l'autre : cette solution ne paraît pas réalisable. Il semble que les deux systèmes peuvent et doivent être conservés, car, si le système du groupement des unités par dix, a pour lui l'ancienneté et la popularité, le système du groupement des unités par douze possède à son actif un remarquable caractère de flexibilité qui le rend maniable pour l'universalité des applications scientifiques : qualités auxquelles le système décimal ne saurait prétendre.

» Le projet de définition des unités a été soumis à la critique de l'Académie des Sciences, les conclusions de son examen estiment qu'on ne peut : « qu'approuver » hautement la pensée d'élargir la législation des Poids et » Mesures. Il appartient à la France, *qui a donné au monde* » *le système métrique décimal*, d'en consacrer le dévelop» pement sous une forme capable d'amener l'unification » législative des mesures actuellement employées dans » les transactions commerciales par les divers États qui » ont adopté le système métrique décimal. Si ce système » reste *le fondement inébranlable du nouvel édifice*, il » importe, dans sa construction, de suivre les principes qui » ont guidé l'Association britannique, quand elle établit » le système (centimètre, gramme, seconde) (C. G. S.), » en employant simultanément, s'il y a lieu, des unités » mieux en rapport avec les besoins de la technique » industrielle ».

» Le texte du projet de loi sur les unités de mesure est publié au *Journal officiel* de la République française à la date du 21 décembre 1913, feuille 7, page 110, sous le titre d'annexe n° 3196. L'exposé des motifs est suivi d'un tableau présentant la nomenclature suivante : 1° *unités fondamentales* : la Longueur, la Masse, le Temps, l'Intervalle de température et l'Intensité lumineuse; 2° *unités secondaires* : les Angles, la Superficie, le Volume, la Densimétrie, la Force, l'Énergie, la Puissance, la Pression, la Thermométrie, la Calorimétrie, l'Intensité électrique, la Résistance électrique, la Différence de potentiel, la Quantité d'électricité, la Photométrie, le Flux lumineux et le Pouvoir d'éclairement. »

M. Henriet considère cette nomenclature comme « confuse, irrationnelle et insuffisante » et dans le but d'apporter de la méthode pour l'examen de chacun des éléments d'unités à mesure, il propose le classement suivant : le Temps, l'Espace, la Masse, la Synergie, les Monnaies.

Le Temps. — Dans le projet de loi, la seule unité de temps définie est la seconde. M. Henriet reproche au choix de la seconde d'être en contradiction avec les principes directeurs de l'exposé des motifs : la seconde de temps, fait-il remarquer, ne peut servir d'unité fondamentale puisque, par son nom même, elle n'est qu'une unité secondaire. C'est l'heure qui s'impose comme base dans une législation des mesures du temps; elle sert de point de comparaison pour les fuseaux horaires terrestres, pour les ascensions droites astronomiques, pour les graduations de l'écliptique et pour d'innombrables applications commerciales et industrielles. Quant à la seconde, elle dérive de l'heure d'après le système duodécimal et en cela se trouve encore en contradiction formelle avec les idées directrices du projet de loi, puisque d'après celles-ci : « l'admirable système décimal, devenu mondial, doit être respecté et servir de guide dans la fixation des unités ».

Se plaçant toujours au point de vue pratique, M. Henriet fait remarquer que le temps ne s'évalue pas seulement en divisions du jour, mais en divisions de l'année : semestres, trimestres, mois, quinzaines et semaines, qui dérivent du système duodécimal. Les longues périodes données s'évaluent en siècles et millénaires qui, au contraire, dérivent du système décimal. Quant aux intervalles de temps très petits, considérés dans les sciences astronomiques, physico-chimiques et médicales, ainsi que dans les travaux industriels où les éléments techniques exigent une rigoureuse précision, ils s'expriment en fractions décimales de la seconde.

» Donc, conclut M. Henriet, contrairement aux dispositions du projet de loi actuellement à l'examen, qui ne parlent que de la seconde et incidemment du jour, il convient de reconnaître que les unités de temps possèdent le nombre et la variété; les principales sont : le jour, l'heure, la minute et la seconde; l'année, le mois et la quinzaine; le siècle et le millénaire, puis pour la micrométrie, toute la série des sous-multiples décimaux. En matière de mesure du temps, le système métrique, tel qu'il a été défini par les lois du 10 décembre 1799, du 4 juillet 1837 et du 11 juillet 1903, est absolument rebelle à aucune application quelconque. Si le système décimal en particulier est admissible, ce n'est que pour les unités croissantes de la chronologie et les unités décroissantes de la micrométrie. Mais en ce qui concerne l'hémérologie et le calendrier, le

système duodécimal, avec ses subdivisions sexagésimales, est seul utilisable à l'exclusion de tout autre. »

L'Espace. — D'après le projet de loi : « L'unité de longueur est le mètre; le mètre est la longueur à la température de 0° du prototype international en platine iridié, qui a été sanctionné par la Conférence générale des Poids et Mesures tenue à Paris en 1889 et qui est déposé au Pavillon de Breteuil, à Sèvres. »

M. Henriet estime que cette définition est obscure pour le grand public qui suppose toujours que le mètre est la millionième partie du quart du méridien terrestre [1].

Il ajoute : « Le système métrique, malgré sa prétention à devenir le principe mondial des unités de mesure, est cependant incompatible avec un grand nombre d'usages scientifiques et commerciaux par suite de son indivisibilité par 3 et par 4. L'Astronomie continue à se servir du système duodécimal pour le calcul de toutes ses observations; la Navigation maritime utilise exclusivement le mille marin (1852 m), l'encâblure (185 m), la chaîne (18,52 m), la brasse (1,85 m) et le pied; la Géographie se règle sur les fuseaux horaires et la Géodésie internationale ne pratique que le cercle gradué en degrés, minutes et secondes. — L'erreur fondamentale des créateurs du système métrique est d'avoir pris la mesure d'un arc de méridien pour base. Un méridien terrestre n'est pas susceptible de divisions identiques comparables entre elles, puisque la forme ellipsoïde du globe modifie la longueur de l'arc de 1 degré depuis les tropiques jusqu'à la zone glaciale. Pour obtenir des divisions uniformes d'arc, il eût été nécessaire de se rapporter au cercle de l'équateur; si l'on avait procédé ainsi, on eût été inévitablement amené à prendre pour base d'unité, soit le pied de 100 à la seconde, soit la toise de 1000 à la minute. On aurait alors obtenu un système cohérent de mesures, susceptible d'une corrélation complète entre les éléments de l'espace et ceux du temps, avantages que le système métrique est dans l'impossibilité absolue de pouvoir réaliser. »

La Pesanteur. — Dans cette partie de son rapport, M. Henriet signale les discussions qui ont eu lieu au sujet du choix de l'unité de masse : kilogramme ou tonne. A propos de l'adoption de la tonne, il dit : « Par une coïncidence de pur hasard, la valeur en lourd de la tonne métrique est sensiblement celle de la tonne anglaise, dont l'usage est familier dans toutes les opérations de transport de l'univers. En adoptant la tonne métrique comme unité fondamentale de masse, les promoteurs de la réforme sur les unités de mesure espèrent parvenir à réaliser un accord avec les autorités britanniques et américaines, qui permettrait une acceptation mondiale de toutes les subdivisions du système métrique. « Il y a là une espérance chimérique, car le système métrique, par son insuffisance technique en matière de navigation hauturière, ne pourra jamais se populariser auprès des nations dont la vie sociale repose essentiellement sur le commerce maritime ».

La Synergie. — Sous ce nom, le rapporteur désigne l'ensemble des grandeurs mécaniques, thermiques, optiques et électriques; il ne fait d'ailleurs que signaler les unités proposées pour leur mesure, se bornant à dire que « les propositions susciteront des discussions d'autant plus importantes que les définitions théoriques insérées dans le projet de loi ne sont pas toujours acceptables dans la pratique des évaluations industrielles ».

Les Monnaies. — M. Henriet regrette que le projet de loi ne s'occupe pas des monnaies qui ont pratiquement cessé de faire partie du système décimal puisque seules les monnaies d'argent et de bronze ont leur titre, leur poids, leur module et leur valeur réglementés par ce système, et que l'étalon argent a perdu aujourd'hui toute autorité.

Conclusions. — En terminant son rapport M. Henriet conclut comme il suit :

« Dès maintenant, l'attention du public intéressé doit se porter sur une rectification de certaines mesures du *Temps*. Les unités de jour et d'heure peuvent être conservées, elles sont bonnes et admises dans le monde entier. Les unités d'année, c'est-à-dire du calendrier, ont besoin d'être mieux coordonnées afin qu'elles puissent se trouver en harmonie avec le système général des mesures astronomiques. La Chronologie ne sollicite aucune modification pour les enregistrements de l'ère vulgaire, mais elle demande la transformation de la succession régressive en succession directe. Les réformateurs de la Révolution française ont essayé d'appliquer le système métrique aux mesures du Temps; ils ont dû de suite y renoncer et conserver le dispositif naturel popularisé il y a une cinquantaine de siècles par les illustres mathématiciens de la Chaldée et de l'Égypte.

» Les mesures d'*Espace* usitées en France sont en discordance avec la nature; le principe essentiellement artificiel sur lequel est basé le système métrique demande un sérieux examen, malgré « l'admiration » plus conventionnelle que réelle dont il est l'objet.

» Les mesures de *Pesanteur*, considérées dans leurs groupements : Masse, Densité et Gravité, devront rester intimement assimilées aux principes constitutifs des mesures d'Espace. Il est indispensable qu'elles conservent cette dépendance, pour constituer une doctrine cohérente de métrologie.

» Les mesures de *Synergie* n'ont pas encore les allures de stabilité auxquelles elles ont droit : elles sont encore dans une vague atmosphère de confusion. Cependant le principe d'un ordonnancement méthodique a reçu déjà un certain nombre de sanctions, qui font espérer des précisions pratiques pour l'avenir.

» Les mesures de *Monnaies* sont à reconstituer; l'expérience les a rendues complètement indépendantes du système métrique. Les anciennes données sur lesquelles elles étaient fondées : le titre, le module, le poids et la valeur, demandent à être revisées; on devra les combiner suivant des considérations sociales, afin que chacune des unités monétaires ait le même pouvoir libératoire dans le monde entier. »

---

[1] M. Henriet fait au projet une autre critique : « Dans ce projet, écrit-il, l'unité de longueur est seule admise à la catégorie des mesures fondamentales, les unités de superficie, de volume et d'angle sont reléguées parmi les mesures secondaires ». Cette phrase, et quelques autres du rapport, indiquent que le rapporteur s'est mépris sur l'acception du qualificatif *fondamental* employé par la Commission; celle-ci, en effet, a pris ce qualificatif avec l'acception qu'il a actuellement dans la métrologie.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

MAGNÉTISME TERRESTRE.

Perturbations de la déclinaison magnétique à Lyon (Saint-Genis-Laval) pendant le premier trimestre 1915 (1).

Les perturbations de la déclinaison magnétique, pendant le premier trimestre de 1915, se répartissent de la façon suivante :

Échelle.		Janv.	Févr.	Mars	Total du trimestre.
0	(jours parfaitement calmes)..	10	5	7	22
1	(perturbations de 1′ à 3′)..	13	10	8	31
2	(» de 3′ à 7′)..	6	3	8	17
3	(» de 7′ à 15′)..	2	9	6	17
4	(» de 15′ à 30′)..	»	1	2	3

Des perturbations fortes (> 15′) se sont modifiées en février : 18′ le 19; en mars 16′ les 21 et 22.

En outre de cette particularité, on constate un accroissement important des jours cotés 3 (de 4 à 17); à la cote 2, le nombre 17 est en augmentation de 3, sur 14 précédemment; par contre, le nombre des jours de force 1 et 0 ont fortement diminué : cette diminution est de 12 (31 au lieu de 43) pour la cote 1, et de 9 pour les jours cotés 0 (22 au lieu de 31).

(1) Communication de M. Flajolet à la séance du 31 mai 1915 de l'Académie des Sciences (*Comptes rendus*, t. CLX, p. 714). — Dans le numéro de *La Revue électrique* du 16 avril 1915, t. XXIII, p. 338, on trouvera les résultats relatifs au quatrième trimestre 1914.

L'expression analytique de l'intensité d'un champ magnétique; O. Billieux (*La Lumière électrique*, 14 août 1915, p. 145-150). — Dans la première partie de son article, M. Billieux détermine l'intensité du champ magnétique engendré en un point quelconque de l'espace par un courant de forme circulaire, et trouve les expressions de la composante de ce champ normale au plan du courant et de sa composante parallèle à ce plan; puis il indique ce que deviennent ces expressions dans le cas particulier où le point considéré est dans le plan même du courant, cas dans lequel le champ se réduit à la première de ces composantes. — Dans la seconde partie il étudie spécialement ce cas particulier.

Comment on dose les rayons X; Ernest Coustet (*La Nature*, 22 mai 1915, p. 341-344). — On sait que suivant l'énergie électrique de la décharge et suivant le degré de vide du tube on obtient des rayonnements de qualité et de quantité différentes. Pour régler l'énergie de la décharge on règle d'une part l'intensité du courant qui en résulte et qui est indiquée par un milliampèremètre placé sur le circuit secondaire, d'autre part la différence de potentiel aux bornes du tube, laquelle est évaluée par la longueur de l'étincelle jaillissant entre les pointes d'un excitateur appelé *spintermètre*. Quant au degré de vide du tube il se règle au moyen de divers dispositifs dont un seul est décrit par l'auteur : l'osmorégulateur Villard basé sur la propriété que possède le platine chauffé au rouge de se laisser traverser avec des vitesses différentes par l'air et l'hydrogène. — Pour évaluer la quantité de rayons X produite on a recours à divers procédés dont les uns utilisent le changement de couleur qu'éprouvent certaines substances chimiques sous l'influence des rayons X, les autres la décharge qu'éprouve un corps électrisé soumis à ces rayons. Au premier groupe appartient le procédé de Holzknecht consistant à comparer à une échelle étalon la teinte que prend du bromure de sodium; le rayonnement est alors évalué en unités H, l'unité H étant le tiers de la quantité compatible avec l'intégrité des tissus. Sabouraud et Noiré utilisent les changements de coloration du platinocyanure de baryum observés dès 1900 par Villard; leur appareil, qu'ils appellent *radiomètre X*, est gradué en unités H. Bordier se sert de la même substance dans son *chromoradiomètre*, mais il adopte une utre unité : l'unité I qui est environ un tiers plus grande que l'unité H. — Au second groupe appartient le procédé de Hurmuzescu et Benoist consistant à mesurer le temps que met à se décharger un électroscope à feuilles d'or chargé à un potentiel donné et placé à une distance donnée du tube à rayons X. Villard emploie un électromètre chargé à 110 volts et dont l'aiguille rétablit automatiquement la charge quand elle s'est déplacée par suite de la décharge sous l'action des rayons X; cette aiguille exécute une série d'oscillations qui sont totalisées par un compteur; l'appareil est très sensible : chaque saut de l'aiguille correspondant à environ un cinquième d'unité H. — Un troisième type de procédé est celui de Guilleminot consistant à comparer la fluorescence produite sur le platinocyanure de baryum par le rayonnement X à évaluer et par une surface recouverte d'une quantité déterminée de bromure de radium : on amène les deux plages à égalité de fluorescence en reculant ou avançant l'écran et l'on mesure la distance de cet écran au tube; de cette distance on déduit l'intensité du rayonnement en unités M, une unité M étant la dose de rayonnement nécessaire pour obtenir une bonne radiographie d'une région de 1 cm d'épaisseur du corps humain, telle que le doigt. — Mais outre la quantité de rayonnement il faut connaître le pouvoir pénétrant des rayons produits. On se sert alors du *radiochromètre* de Benoist formé d'un disque en argent de 0,11 m d'épaisseur entouré de 12 secteurs en aluminium d'une épaisseur variant de 1 à 12 mm, le tout placé devant un écran fluorescent, les secteurs donnent des ombres d'intensités différentes que l'on compare avec l'ombre donnée par le disque d'argent; si c'est le secteur de 6 mm qui donne la même fluorescence que le disque, on dit que le pouvoir pénétrant des rayons est 6. — On s'explique dès lors les locutions employées par les radiologistes, telles que la suivante : l'épilation du cuir chevelu s'effectue avec 500 M de rayons 4-5.



LANDIS & GYR

PARIS BUREAUX et LABORATOIRE 12 RUE LAPEYRÈRE
ATELIERS 4 RUE des CLOYS



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

COMPTEURS pour TARIFS SPÉCIAUX WATTMÈTRES TYPE FERRARIS
INTERRUPTEURS HORAIRES INTERRUPTEURS pour L'ÉCLAIRAGE des CAGES D'ESCALIERS
RAMPES D'ÉTALONNAGE

GROUPE

Convertisseur

OERLIKON

de

1500 HP.

Société
OERLIKON
9, rue Pillet-Will, PARIS

BUREAU DE MARSEILLE
76, rue Paradis.

MAISON BREGUET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 4.000.000 DE FRANCS

Siège Social : PARIS, 19, rue Didot - Ateliers : PARIS et DOUAI

Service commercial : 34, rue de Châteaudun

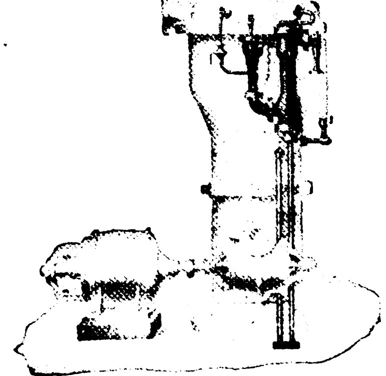
ENTREPRISES GÉNÉRALES DE

CONDENSATION ET DE VIDE AVEC ÉJECTAIR BREGUET

Brevets DELAPORTE

Médaille d'or de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale

Principales applications.	Poids de vapeur.
Société Alsacienne de Constructions mécaniques	108 000
Gaz Lebon	1 500
Charbonnages des Bouches-du-Rhône	5 100
Société Rateau	2 000
Compagnie de Fives-Lille	13 000
Raffinerie de SaintLouis	18 500
Compagnie Générale Électrique du S.-O.	7 500
Compagnie des Forges de Châtillon-Commentry	12 500



L'ÉJECTAIR a été adopté par la **MARINE NATIONALE** pour la condensation du contre-torpilleur *Renaudin* du cuirassé *Gascogne* et des groupes électrogènes des cuirassés *Normandie* et *Béarn*

EXTRACTEUR D'AIR POUR CONDENSEURS SANS ORGANES MOBILES

Très puissant — Indéréglable — N'exigeant aucune surveillance.

VARIÉTÉS.

RADIOGRAPHIE.

Procédés A. Gascard et E. Beignot-Devalmont pour la localisation des projectiles.

Dès 1896, M. A. Gascard donnait, en collaboration avec M. Buguet [1], un procédé simple pour déterminer, par la radiographie, la profondeur d'un projectile dans le corps. Une récente note à l'Académie des Sciences [2] nous fait connaître comment ce procédé, ainsi qu'un autre qui en dérive immédiatement, sont appliqués par MM. Gascard et Beignot-Devalmont.

On fixe sur le blessé deux repères A et B sur la face extérieure et deux autres repères M et N sur la face postérieure, on détermine sur la plaque les projections orthogonales α, β, μ, ν de ces quatre repères et celle π du projectile P; on découpe sur un calque les triangles $\alpha\beta\pi$ et $\mu\nu\pi$ et on les transporte sur le blessé en les orientant convenablement et en faisant coïncider les sommets α, β, μ, ν avec les repères A, B, M, N. Les troisièmes sommets de ces triangles sont alors sur une droite passant par le projectile.

Pour déterminer les projections orthogonales des points A, B, M, N, P, on fait deux poses sur la même plaque en éclairant de deux points O_1 et O_2 dont les projections orthogonales sur la plaque sont ω_1 et ω_2, ce qui donne pour chaque point deux ombres a_1a_2, b_1b_2, m_1m_2, n_1n_2, p_1p_2; les points tels que α sont à l'intersection des droites telles que ω_1a_1, ω_2a_2. En général, les points M et N étant contre la plaque, chacun d'eux donne une seule ombre, laquelle est également la projection orthogonale du repère, ce qui évite toute construction.

La construction exige la connaissance des points ω_1 et ω_2, et ces points sont faciles à déterminer : dans le cas de deux repères supérieurs A et B, on peut mettre O_1 et O_2 sur les verticales de A et B, et, par suite, ω_1 se confond avec a_1 et ω_2 avec b_2. Toutefois, les auteurs trouvent souvent avantage à opérer comme il suit : on met O_1 et A sur la même verticale, puis on déplace O_1 d'une quantité connue d pour l'amener en O_2, O_1O_2 ayant une direction quelconque parallèle à la plaque; ω_2 se trouve alors sur la droite a_1a_2 et à une distance $a_1\omega_2 = d$ opposée à a_1a_2.

Connaissant les deux points ω_1 et ω_2, on a, en traçant deux droites, la verticale de chaque point intéressant, et l'on peut découper les triangles à transporter sur le blessé.

Dans cette manière d'opérer, les points par où passe la verticale du projectile sont en somme déterminés en coordonnées bipolaires. Dans certains cas (surfaces restreintes), les auteurs se servent des coordonnées cartésiennes, les axes étant matérialisés par des croix en fil de plomb, une croix remplaçant deux repères.

Il est facile de déterminer plusieurs droites passant par le projectile. Ainsi le point Q, où la droite AP rencontre la plaque, est à l'intersection de a_1p_1 et de a_2p_2. Cette détermination n'exige la connaissance ni de la hauteur du tube, ni de son déplacement; elle peut être utile dans certains cas.

Si nous appelons P_1 et P_2 les points déterminés sur le blessé par les sommets π des triangles qui ont été découpés, le projectile P est sur la droite P_1P_2 et les longueurs PP_1 et PP_2 sont connues.

Il est d'ailleurs facile de donner au chirurgien une indication plus précise de l'endroit où il y a lieu d'intervenir et de la profondeur du projectile dans une direction donnée. En effet, portons sur le bord d'une feuille de papier deux points P'_1 et P'_2 tels que $P'_1P'_2 = P_1P_2$ et un point P' tel que $P'P'_1 = PP_1$ et traçons un certain nombre de droites rayonnant de ce point P', découpons ensuite la feuille de papier de manière que les points P'_1 et P'_2 puissent s'appliquer sur P_1 et P_2, le corps du blessé occupant l'échancrure faite dans le papier, nous verrons alors sur la feuille des segments de droite qui convergent tous vers le projectile, indiquant à la fois sa direction et sa profondeur dans chaque direction.

Suivant les auteurs, les avantages de ces procédés de localisation (deux repères ou une croix de chaque côté) sont les suivants : ils n'exigent qu'une épure dans laquelle il suffit de joindre des points distants au plus de 15^{cm}. Les profondeurs se calculent par la formule indiquée en 1896, pour laquelle on peut établir un barème ou des abaques. La plus grande liberté est laissée au radiographe, qui peut toujours placer le blessé de façon que le projectile soit le plus près possible de la plaque, donnant ainsi deux ombres bien visibles. Le déplacement du tube peut être fait dans un sens quelconque, et l'on choisit celui qui donne une mesure rigoureuse de la distance d. Les manipulations sont réduites au minimum et les résultats obtenus sont absolument exacts.

[1] Buguet et Gascard, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXII, 1896, p. 786.

[2] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 1915, p. 129.

ÉLECTRO-AIMANT.

L'électrovibreur Bergonié et son application à la localisation des projectiles.

En passant en revue, dans le numéro daté du 5 mars, l'application de l'électro-aimant au traitement des blessés de guerre, nous signalions, page 230, l'utilisation par le Dr Bergonié de l'électro-aimant à courant alternatif pour déceler et localiser les projectiles magnétiques.

Depuis, cette méthode de localisation a été l'objet de plusieurs communications de M. Bergonié tant à

l'Académie de Médecine qu'à l'Académie des Sciences [1]. Dans la dernière de celles-ci l'auteur annonçait qu'en faisant usage d'un électro-aimant suffisamment puissant (8 à 10 kw) non seulement les projectiles magnétiques, mais encore les non magnétiques donnent lieu à des vibrations assez intenses pour être perçues au toucher. La méthode de recherche des projectiles par l'aimant à courant alternatif se trouve être ainsi rendue générale; toutefois certains métaux comme le maillechort qui forme l'enveloppe des balles de revolver, le plomb durci des shrapnells ne sont décelables par vibrations que si les éclats de projectiles ne sont pas trop profondément situés et à la condition d'employer un électro-aimant très puissant.

Récemment M. E.-F. Perreau a fait avec un électrovibreur construit par lui quelques essais intéressants [2].

Cet électrovibreur se compose d'un noyau (cylindre de 20 cm de long, de 4 cm de diamètre, pesant 1,5 kg, formé de fils de fer doux isolés) placé à l'intérieur d'une bobine de 464 tours de fil de cuivre de 3 mm de diamètre répartis en huit couches sur une longueur de 20 cm. Le poids de la bobine est de 8 kg de sorte que tout l'appareil pèse environ 10 kg.

Le courant d'alimentation de fréquence 50 est fourni par un alternateur donnant à vide une force électromotrice efficace de 146 volts. Lorsque le courant passe dans l'appareil, la différence de potentiel aux bornes tombe à 135 volts, l'intensité efficace du courant circulant dans la bobine étant de 11,5 ampères.

Bien que les dimensions de l'appareil soient réduites et la puissance absorbée faible, cet électrovibreur s'est montré assez fort pour permettre dans un grand nombre de cas la recherche et la localisation de projectiles (éclats d'obus ou balles).

On sent également les vibrations d'un corps non magnétique, pièce d'argent ou de cuivre, lame d'aluminium ou de plomb, tenu entre les doigts, mais à une distance trop petite (5 cm environ) pour que dans la plupart des cas on puisse l'employer pour la recherche des balles de shrapnells.

L'action de l'électrovibreur dépendant évidemment du flux de force qui s'échappe d'un pôle, M. Perreau a essayé de l'augmenter en diminuant la réluctance du circuit magnétique. Il a employé pour cela deux noyaux, l'un droit de 38 cm de long, l'autre d'abord de même longueur, mais dont on a ensuite recourbé les fils de manière à former une sorte de calotte coiffant la bobine sur le tiers de sa longueur. A égalité de courant dans la bobine, ces noyaux sont plus avantageux que le premier; mais, en fait, l'installation ne permettant pas d'augmenter la force électromotrice de l'alternateur, ils n'ont pas donné un électrovibreur plus puissant. Cela tient à ce que la diminution de réluctance du circuit magnétique entraînant une augmentation de self-inductance de la bobine, produit un affaiblissement de l'intensité du courant.

Dans d'autres essais M. Perreau a alimenté l'électrovibreur avec du courant continu interrompu. Il a utilisé pour cela un interrupteur rotatif (modèle Drault employé en radiographie) avec un courant donnant sur un ampèremètre thermique une indication de 8 ampères.

Les vibrations se sont fait sentir avec une intensité plus grande qu'avec le courant alternatif, il est vrai avec un autre caractère : au lieu d'un frémissement continu, on perçoit périodiquement comme de petits chocs. L'intensité plus grande peut même donner, comme on l'a vu dans divers cas sur des blessés, un mouvement visible de la peau, alors qu'avec le courant alternatif, on ne faisait que sentir la vibration.

M. Perreau a d'ailleurs comparé les deux modes d'emploi de l'électrovibreur en enregistrant les vibrations d'un petit corps en fer (tête de vis ronde de 3 mm de diamètre) fixé au levier d'un tambour Marey. Il a constaté qu'à une distance de 6 cm le courant continu interrompu donne des déplacements beaucoup plus grands qu'avec le courant alternatif à une distance de 2 cm seulement.

Sur les corps non magnétiques, l'action de l'électrovibreur est aussi plus grande avec le courant continu interrompu qu'avec le courant alternatif. On conçoit d'ailleurs qu'il en soit ainsi. Les vibrations, tenant aux courant induits dans ces corps, seront plus grandes avec le courant continu interrompu dont les variations brusques d'intensité produisent des courants induits plus forts que les variations plus lentes d'intensité du courant alternatif.

L'idée devait naturellement venir d'essayer aussi l'effet de ces interruptions périodiques avec le courant alternatif. Le résultat s'est trouvé celui qu'on attendait : au frémissement continu dû au courant alternatif s'ajoutent périodiquement de petit chocs beaucoup plus vigoureux qui peuvent faciliter certainement la recherche et la localisation des projectiles magnétiques ou non.

Ainsi donc un interrupteur rotatif permet non seulement l'emploi de l'électrovibreur avec des courants continus, mais augmente aussi l'efficacité de l'appareil alimenté avec du courant alternatif. Cette augmentation est surtout précieuse pour la recherche des corps non magnétiques,

(1) Bergonié (J.), *Résultats obtenus dans la recherche, la localisation et l'extraction des projectiles magnétiques au moyen de l'électrovibreur* (*C. R. Acad. des Sciences*, t. CLX, 17 mai 1915, p. 666). — *Vibrations provoquées par l'électro-aimant à courants alternatifs dans des corps voisins non magnétiques* (*Id.*, t. CLX, 14 juin 1915, p. 781).

(2) Perreau (E.-F.), *Sur un électrovibreur alimenté par des courants interrompus* (*C. R. Acad. des Sciences*, t. CLXI, 23 août 1915, p. 206-209).

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

Vers l'expansion industrielle de la France.

La remarquable conférence faite par M. Victor Cambon à la séance du 25 juin de la Société des Ingénieurs civils et dont nous avons publié des extraits dans le numéro de *La Revue électrique* daté au 4 juin (p. 434-438), a donné lieu à la séance du 30 juillet à une intéressante discussion.

Au début de la séance, M. Hillairet a présenté les observations suivantes :



J'ai eu le regret de ne pouvoir assister à la dernière séance, et n'ai eu connaissance de la communication de M. Cambon que par le procès-verbal.

La lecture de celui-ci m'a donné l'impression que M. Cambon comparait l'industrie allemande d'aujourd'hui à l'industrie française d'autrefois, d'il y a trente ou quarante ans.

Si la communication de M. Cambon n'avait pas franchi les limites de cette enceinte, il n'y aurait eu que demi-mal; malheureusement, elle a été reproduite par la presse quotidienne qui, si j'eusse été un profane, m'aurait ainsi donné une fâcheuse opinion de l'industrie française.

Je vais reprendre rapidement quelques paragraphes de cette communication.

M. Cambon prône, chez les Allemands, l'ardeur au « travail, l'orientation méthodique de l'effort, la progression et la diversité de l'enseignement, le calcul incessant de toute opération, du rendement maximum, l'exclusion de l'empirisme, etc. ».

Je ne vois pas que ce qui précède puisse s'appliquer uniquement aux Allemands; notre existence d'ingénieurs proteste suffisamment contre cette manière de voir. Les ingénieurs français n'ont-ils pas créé le calcul de la résistance des matériaux? Des calculs ne sont-ils pas indispensables à l'exécution de nos travaux? Je n'insiste pas.

M. Cambon estime que « sans le cataclysme qui secoue notre vieux monde jusqu'en ses fondements, nos industriels et nos commerçants eussent poursuivi leurs tranquilles et médiocres affaires jusqu'au jour où la concurrence allemande les eût exterminés les uns après les autres ».

Qui de nous, industriels, n'ignorait la concurrence allemande et ne s'en préoccupait? Si nous n'avons pas ignoré les affaires médiocres, pouvons-nous dire que notre existence s'écoule tranquille? Combien succombent à la peine?

J'ose à peine relever l'appréciation de M. Cambon sur les industries dont le concours est indispensable à la Défense nationale : c'est les méconnaître que d'en parler avec de tels écarts.

« La division du travail pour les ouvriers et pour les chefs, l'exécution du travail du jour et la préparation du progrès du lendemain, la documentation par la bibliothèque de l'usine », sont-elles l'apanage exclusif des établissements industriels allemands? Ne les trouve-t-on pas, à des degrés divers, dans nos propres établissements? Quel chef d'industrie ou ingénieur en chef n'est obligé de se documenter lui-même et d'indiquer à son personnel les sources d'une documentation indispensable? Si notre bagage scientifique et technique tend à s'alléger quelque peu d'un côté, à mesure que nous avançons dans la vie, il s'accroît aussi de l'autre. S'il n'en était pas ainsi, nous serions relégués dans le néant avec nos industries.

J'arrive au morceau de résistance de M. Cambon : « Que dire de l'aménagement de trop de nos usines? Mal situées, encombrées, rapiécées, inextensibles, sans moyen mécanique de manutention, elles fonctionnent pour ainsi dire à bras d'homme... » Malgré la légère restriction du début, un profane ne pourra s'empêcher de voir dans ces lignes le tableau général des usines françaises : faut-il laisser se propager cette impression?

Depuis une trentaine d'années, le nombre est devenu considérable des usines bien aménagées, bien situées et pourvues de moyens mécaniques de manutention : la plupart des usines ne pourraient plus vivre autrement.

Un pays neuf comme l'Allemagne ne possède guère que des usines neuves, c'est entendu, tandis qu'un pays vieux ne peut pas ne pas posséder encore quelque vieux matériel. Le remplacement de celui-ci ne doit s'effectuer qu'avec mesure, à la balance des besoins et des ressources, sans sacrifier de parti pris ce qui est vieux et encore utile.

Ai-je besoin de rappeler les belles installations de nos grands établissements miniers et métallurgiques, qui ne le cèdent en rien aux installations similaires allemandes? Notre Société ne se souvient-elle plus de la visite aux mines de Lens, dont le courageux directeur, notre ancien Président, M. Reumaux, est encore séparé de nous par la colline de Notre-Dame-de-Lorette; de la visite aux mines de Béthune où notre ancien Président, M. Mercier, se prodigue depuis tant de mois avec une intrépide vaillance pour assurer la vie de ceux qui l'entourent, malgré un incessant bombardement; de la visite aux mines et établissements métallurgiques de l'Est.

Notre industrie du bassin de la Loire, premier fleuron de la métallurgie française, n'a-t-elle pas de longue date poursuivi le développement de son outillage et celui-ci n'est-il pas actuellement dans son ensemble, à la hauteur de la plus lourde des tâches?

La construction automobile est-elle la seule industrie française qui soit bien outillée, comme l'affirme expressément M. Cambon?

Et les autres, dont les produits frappent moins directement les yeux du public?

Et le Creusot, notre Creusot national, entourant son glorieux passé d'installations puissantes disséminées en différents points du territoire, et la Société Alsacienne, et Fives-Lille, et la Société des Batignolles, et Cail, et la Société Franco-Belge, et les Forges de Douai, et nos ateliers de wagons, pour ne parler que des constructions mécaniques, les laisserons-nous dans l'ombre du tableau poussé au noir de M. Cambon?

Dois-je dire encore une fois que l'industrie électrique française n'a besoin d'aucun secours de l'étranger, et qu'elle dispose au contraire de moyens d'exécution surabondants, comme je l'ai montré dans une récente communication à la Société d'Encouragement? Les vétérans de cette industrie, les Gramme, les Sautter-Harlé, les Bréguet sont là pour nous le prouver avec Belfort, Nancy, Jeumont et bien d'autres.

Enfin, M. Cambon réédite une légende qui, comme toutes les légendes, a son origine dans une réalité ancienne : « Nous laissons généralement le client, à qui cela déplaît fort, se débrouiller au milieu des questions de fret, d'assurances, de change, de douane, etc.

Encore une allégation inexacte.

Tout établissement industriel ou commercial français se livrant d'une façon régulière à l'exportation possède très complètement le jeu et les tarifs des frets, des assurances, des changes et des douanes. Rien n'est d'ailleurs plus simple en temps normal; nos clients actuels et nos futurs clients le savent fort bien. Les transits, les ports d'embarquement et les départs de bateaux n'ont plus de mystère pour personne : n'avons-nous pas usé trop souvent au départ d'Anvers d'un pavillon indésirable.

Pour les Allemands, les questions de transport et de crédit étaient surbordonnées au principe de l'exportation à tout prix : on sait ce qu'en a coûté la mise en pratique excessive. Soyons plus pondérés.

Nous devons apporter ici des paroles de réconfort et non des paroles décevantes, donnant une fausse impression de la réalité.

Ne nous frappons pas injustement la poitrine : pour le moment, nous avons un autre but à atteindre.

M. Cambon répond à ces observations :

M. Hillairet a porté un certain nombre de critiques sur ce que j'ai dit. Je crois que la plupart sont mal fondées. Il faut critiquer ce que j'ai critiqué moi-même, c'est-à-dire la masse de nos concitoyens au point de vue industriel et non pas l'élite qu'il a citée. Si M. Hillairet avait bien voulu lire les livres que j'ai écrits sur l'industrie française, il aurait vu que j'ai précisément cité comme des modèles les maisons qu'il a indiquées tout à l'heure, tandis que j'ai eu l'occasion de blâmer, et je continue à blâmer, ceux qui sont restés dans les errements anciens. Je prétends que la plus grande partie de nos industriels français, je parle surtout des petits et des moyens, sont restés dans les anciennes routines, et je considérerais comme extrêmement dangereux de leur laisser croire qu'ils sont dans le vrai. Il y a, en France, une élite qui agit magnifiquement, mais ce n'est qu'une élite trop peu nombreuse, tandis que la masse est restée confinée dans ses vieilles méthodes et dans son empirisme,



et je crois qu'il n'y aurait rien de plus fâcheux de la part de la Société des Ingénieurs civils de France que de leur laisser croire qu'il faut continuer dans la même voie.

M. Hillairet répond à son tour :

Ce que vient de dire M. Cambon prouve qu'il n'a pas suffisamment pénétré notre petite industrie, dont la tâche est loin d'être aisée et qui, cependant, grâce à des efforts admirables, arrive à vivre honorablement. Certes, il subsiste encore des établissements défavorisés et critiquables, mais ils ne sont pas la généralité.

Quand nous serons revenus au calme, nous pourrons indiquer à M. Cambon quelques visites intéressantes à faire dans la petite industrie.

En ce qui concerne l'avenir et la formation de grandes Sociétés, je m'abstiendrai de toute digression : c'est un autre sujet. Toutefois, dans l'examen de cette question, il faut bien se garder de négliger le sentiment de particularisme qui nous caractérise.

Le président de la Société, M. H. Gall, estime qu'il y a entre MM. Cambon et Hillairet un malentendu qui doit pouvoir s'expliquer par un examen plus approfondi des idées qu'ils ont exprimées. « J'ai, dit-il, fait allusion dernièrement, après avoir entendu M. Cambon, à l'Ouvrage très remarquable qu'il a publié sur la région de la Loire que mentionnait M. Hillairet; or, je suis heureux de pouvoir dire, ayant pris ce livre presque comme *vade mecum* de notre voyage à Lyon l'année dernière, que j'ai pu constater à chaque pas combien M. Cambon avait su mettre en valeur, avec talent, les merveilles de l'industrie lyonnaise. Je l'ai proclamé à la dernière séance. C'est ce qui me fait croire qu'il n'y a entre nos deux collègues qu'un malentendu qui doit se dissiper. »

C'est également l'opinion de M. Barbet qui, en fin de séance, prononce les paroles suivantes :

Avec beaucoup de raison, M. le Président a dit tout à l'heure qu'il y avait un malentendu entre M. V. Cambon et notre ancien Président M. Hillairet. Le voici, le malentendu : c'est que M. Cambon est venu développer, devant des ingénieurs français, des critiques qui sont surtout d'ordre commercial. Que les méthodes commerciales de nos industriels soient critiquables, surannées, trop timides, il y a beaucoup de vrai là-dedans. Mais, glissant sur la pente dangereuse de la généralisation, M. Cambon a versé dans la critique de la technique elle-même, de ce qui est le rôle de nos ingénieurs. Halte-là! M. Hillairet a cité une longue liste d'industries dont l'outillage et dont les procédés techniques n'ont rien à envier, tant s'en faut, aux industries similaires allemandes.

Qu'il me soit permis de faire la même revendication pour les grands industries agricoles, dont je me suis fait l'avocat à cette tribune il y a quelques années. Nous pouvons saluer, aujourd'hui, la présence au bureau de M. Léon Lindet, Président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, ancien Président de l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie. Il serait particulièrement qualifié pour attester que ces deux industries françaises ne craignent pas les comparaisons. Leurs méthodes techniques, leur minutieux contrôle chimique de toutes les opérations, leurs appareils qu'elles doivent presque uniquement au génie français, l'utilisation rationnelle et complète de tous leurs sous-produits, tout cela est irréprochable au point de vue industriel.

Seules les méthodes commerciales diffèrent totalement de celles de l'Allemagne. Nos industriels ont beau se syndiquer pour la défense de certains intérêts corporatifs, ils restent néanmoins d'irréductibles individualistes et s'acharnent à concurrencer leur voisin pour l'achat des matières premières, pour la main-d'œuvre, pour la vente de leurs produits.

En Allemagne, au contraire, comme je le disais il y a six ans, et comme je le répétais encore ces jours derniers, chaque industrie forme un faisceau absolument homogène et constitue, pour ainsi dire, une unique maison de production et de vente, dont tous les efforts se tournent contre l'industrie étrangère.

M. Cambon est complètement dans le vrai lorsqu'il dit : « Ce défaut de solidarité dans les efforts est une de nos principales faiblesses. Ainsi, l'étroitesse de vues qui consiste, pour nos maisons de commerce, à ne voir de rivaux que dans la maison d'en face doit céder devant de plus vastes conceptions. Le moment est venu de s'unir avec la maison d'en face pour marcher ensemble à la conquête des marchés extérieurs. »

Voilà bien la grande différence de méthode et de mentalité entre les deux nations!

N'y a-t-il qu'à louer et à imiter entièrement les principes directeurs qui ont donné aux Allemands une force écrasante?

J'ai répondu d'avance, dans la séance du 18 décembre dernier, en disant de l'Allemagne : « Le gouvernement n'a pas hésité à fausser les ressorts de la concurrence internationale au profit de son pays, en jetant dans la balance l'arme, quelque peu déloyale, des cartels et des drawbacks. »

Arme déloyale en effet, car elle permet à une industrie étroitement trustée de jeter chez les étrangers le trop-plein de sa production à un prix souvent très inférieur au prix de revient. La Conférence des Sucres à Bruxelles a montré que les pays étrangers pouvaient appliquer des moyens de défense efficaces contre cette déloyauté internationale. Mais, si beaucoup de nos industries ont succombé, c'est parce qu'elles n'ont pas pensé à se défendre; elles ont été prises au dépourvu.

Le cartel, au point de vue des principes supérieurs, présente aussi un grave danger qui doit être stigmatisé; il endort l'industrie dans les douceurs du « moindre effort ». Pourquoi écouter l'inventeur qui promet un meilleur produit, une économie de main-d'œuvre et de combustible? Pourquoi se donner le souci d'étudier, de changer, de dépenser pour installer un outillage nouveau? N'est-on pas maître du marché, maître du bénéfice? Alors, à quoi bon?

Cet écueil, réel dans un pays qui se contente trop souvent de son marché intérieur, est beaucoup moindre en Allemagne, parce que l'objectif est toujours tendu vers la domination des marchés étrangers. L'inventeur est bien accueilli dans l'industrie allemande, parce qu'elle ne veut négliger aucun moyen de surpasser l'industrie française, et parce qu'elle est assez riche, grâce à sa cohésion, pour ne pas regarder à des frais d'expérience destinés à enrichir toute la corporation.

De toute cette discussion il faut donc conclure que la défaite d'un certain nombre de nos industries n'est pas imputable au génie civil français, mais aux différences de méthodes commerciales.

Au lieu de faire de l'individualisme féroce de voisin à voisin, nos industriels doivent faire de l'union sacrée; ils doivent solidariser leurs intérêts et obtenir des moyens de défense efficaces contre des drawbacks et contre des coalitions commerciales qui devraient être déclarées contraires au droit international.



LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR.

Circulaire relative à l'application du décret du 20 juillet 1915, concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre.

Le Ministre de l'Intérieur,

à MM. les préfets des départements où ont eu lieu des dommages résultant de faits de guerre.

Paris, le 1er septembre 1915.

Le *Journal officiel* du 23 juillet dernier a publié un nouveau décret, en date du 20 juillet, relatif à la constatation et à l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre.

Ce décret comprend trois titres et des dispositions générales (art. 32 à 35).

TITRE I.

Le titre I concerne les dommages causés aux biens des particuliers; dans son ensemble il reproduit et réunit les dispositions contenues dans les décrets des 4 février, 8 et 24 mars, 22 et 27 avril 1915.

Je vous signale seulement les modifications apportées aux dispositions desdits décrets.

ART. 3 (ancien article 2 du décret du 4 février). — § 3. Le délai de quinzaine pour le dépôt de la déclaration prévue par le décret du 4 février ayant paru trop court a été porté par le nouveau décret à un mois.

D'après l'ancien texte, le dépôt pouvait être effectué « par les intéressés ou, en leur nom, par le maire ou par toute autre personne à laquelle la Commission reconnaîtra qualité ». Le décret du 20 juillet stipule que ce dépôt doit être fait « par la personne même victime du dommage ou, si elle est incapable, par son représentant légal ». On a estimé qu'il convenait de ne pas laisser au maire, ou à toute autre personne qui, même dans une intention louable, aurait voulu se constituer gérant d'affaires du sinistré, la faculté de déposer la déclaration; on a craint que l'intéressé, s'il n'était pas satisfait de l'évaluation, pût se plaindre ultérieurement de ce que ses droits aient été mal exposés et mal défendus.

§ 5. Ce paragraphe, qui est relatif aux demandes des collectivités, apporte au paragraphe 6 (qui lui correspond) de l'article 2 de l'ancien décret, une modification qui se justifie par cette considération que, dans ce dernier décret, les règles à suivre pour la constatation des dommages aux biens des établissements publics n'étaient pas indiquées, alors qu'elles font l'objet du titre II du nouveau décret.

§ 6. Ce paragraphe est nouveau; il indique le lieu de dépôt des demandes relatives aux dommages causés à des exploitations industrielles ou forestières s'étendant sur plusieurs communes.

ART. 4 (ancien article 3). — Le dernier paragraphe de cet article détermine les conditions dans lesquelles sont élus les délégués des maires et des conseillers municipaux; ces conditions sont les mêmes que celles qui étaient indiquées à l'avant-dernier paragraphe de l'article 3 de l'ancien décret pour l'élection des délégués des conseils municipaux; elles sont étendues à l'élection des délégués des maires.

ART. 6 (art. 5 du décret du 4 février 1915). — L'article 6 est relatif à l'instruction de la demande par la Commission cantonale.

Je crois devoir à ce sujet formuler deux observations préalables :

1° Si, dans certains cas exceptionnels, la Commission estimait nécessaire d'avoir recours à la photographie, et si cela devait entraîner des frais, il conviendrait de m'en référer et je prendrais moi-même les mesures nécessaires à cet effet;

2° Le serment déféré par la Commission constitue un simple moyen d'information : il ne saurait lier les décisions de la Commission; celle-ci reste libre de procéder à la constatation et à l'évaluation des dommages par tous autres moyens auxquels elle croirait utile de recourir.

§ 3 et 5. Les modifications aux paragraphes 3 et 5 de l'article 5 de l'ancien décret sont de pure forme et ont seulement pour objet d'apporter plus de précision dans le nouveau texte.

J'appelle votre attention sur une addition et une suppression de paragraphes dans le nouvel article.

A. L'addition à l'ancien texte constitue le paragraphe 6 du nouvel article; elle est ainsi conçue : « La Commission peut entendre en outre, sur la demande de l'intéressé, toute personne ayant été habituellement chargée de ses intérêts. »

Ce texte infirme les instructions contenues tant dans ma circulaire du 19 mars 1915 (art. 5, I) que dans mes instructions du 26 avril suivant (p. 3) qui reconnaissaient aux victimes du dommage le droit de se faire représenter par un parent ou par un habitant sinistré de la commune. Désormais, les seules personnes que la Commission *peut* entendre sont celles qui « ont été habituellement chargées des intérêts » du réclamant. Vous remarquerez d'une part que cette disposition écarte toutes personnes qui n'auraient pas été déjà dans le passé chargées habituellement des intérêts de la victime du dommage et, à plus forte raison, celles dont le concours et l'intervention ne se seraient manifestés qu'à l'occasion du dommage allégué; d'autre part, la Commission a le devoir de vérifier si les personnes dont le sinistré demande l'audition remplissent bien les conditions imposées par le décret et, dans ce cas, elle a faculté, et non l'obligation de les entendre; elle apprécie souverainement si leur comparution est de nature à lui faciliter sa tâche.

A raison des modifications que le paragraphe 6 apporte aux instructions précédentes, il y aurait lieu d'apposer un papillon sur la partie de vos affiches qui reproduisent ces instructions; d'ailleurs, sur les exemplaires du décret du 20 juillet dernier que je tiens à votre disposition pour être affichés dans les communes, j'ai fait ajouter, en caractères *italiques*, une « observation importante » qui signale à l'attention du public les modifications dont il s'agit.

B. Le paragraphe supprimé est le dernier de l'article 5 du décret du 4 février 1915 ainsi conçu : « En cas de partage, la voix du président est prépondérante. » En effet, les Commissions ne peuvent délibérer que si tous les membres, au nombre de cinq, sont présents; aucun des cinq membres n'a le droit de s'abstenir. Les Commissions ne sont pas de simples Comités administratifs chargés de donner un avis; les personnes qui ont été appelées à en faire partie ne peuvent se soustraire à l'obligation dans laquelle elles se trouvent de juger. D'autre part, lorsqu'un des membres est empêché de siéger, il y a lieu de le remplacer, s'il s'agit d'un membre désigné par le premier président, le Ministre de la Justice,

le Ministre de l'Intérieur ou le Ministre des Finances, par un nouveau membre qui sera désigné sur votre demande (*voir* Circulaire ministérielle, 19 mars 1915, art. 5, III) et, s'il s'agit d'un délégué des maires ou des conseils municipaux, par les suppléants prévus aux articles 4 et 9 du décret.

J'ajoute que tout membre titulaire qui a formé une demande d'indemnité sur laquelle la Commission dont il fait partie est appelée à statuer, doit être considéré comme empêché de juger, nul ne pouvant être à la fois juge et partie; il y aura donc lieu de le faire remplacer dans les conditions qui viennent d'être indiquées.

Art. 7 (ancien article 6). — Le paragraphe 1 contient une modification de pure forme, qui a seulement pour objet d'apporter plus de précision dans le texte.

Art. 10 (ancien article 9). — Le nouveau texte supprime la prépondérance de la voix du président de la Commission départementale. Cette suppression se justifie par les considérations que j'ai exposées *supra* sous l'article 6.

Art. 12 (ancien article 11). — Le nouvel article limite à 15 jours la durée du délai pendant lequel l'état récapitulatif est tenu à la disposition des intéressés.

Art. 13 et 17. — Ces articles sont relatifs à la Commission supérieure; ils réunissent et complètent les dispositions contenues dans l'article 12 du décret du 4 février et dans les décrets des 24 mars et 22 avril 1915.

J'appelle seulement votre attention sur l'article 14, qui détermine avec netteté et précision le rôle de la Commission supérieure; celle-ci a une double mission :

1° Elle compare les méthodes et les taux d'évaluation adoptés par les différentes commissions; elle rectifie les erreurs qui auraient pu être commises à cet égard, sans avoir à déterminer la réalité et la consistance des dommages;

2° Elle recherche si les opérations ont été faites en conformité des règles tracées par le décret du 20 février; si elle constate une violation de ces règles, elles peut statuer soit comme Commission de cassation, c'est-à-dire qu'elle annule purement et simplement les opérations irrégulières en renvoyant les intéressés devant les Commissions locales, soit comme Commission d'appel, c'est-à-dire qu'elle fixe elle-même l'évaluation après avoir constaté la réalité et la consistance des dommages.

Titre II.

Le titre II contient les dispositions qui avaient été prévues par l'article 15 du décret du 4 février 1915 ainsi conçues : « Les conditions dans lesquelles il sera procédé à l'évaluation des dommages causés aux départements, aux communes et aux établissements publics seront ultérieurement déterminées par un réglement d'administration publique spécial. »

Les dispositions du titre II ne paraissent comporter aucune explication complémentaire; elles sont inspirées, dans leur ensemble, des mêmes principes que ceux sur lesquels ont été établies les règles tracées par le titre I pour la constatation et l'évaluation des dommages causés aux biens des particuliers, avec cette différence cependant que l'instruction du premier degré, qui pour ces derniers biens est faite par les Commissions cantonales, est confiée, lorsqu'il s'agit de dommages aux biens des départements, des communes et des établissements publics, aux soins de l'Administration.

Je vous rappelle ma circulaire du 24 juillet dernier par laquelle je vous signalais l'intérêt qui s'attache à ce que le conseil général procède, dès sa prochaine réunion, à la désignation prévue aux articles 23 et 31 de ses délégués à la Commission départementale d'évaluation et de leurs suppléants.

Titre III.

Le titre III institue un régime spécial pour la constatation et l'évaluation des dommages causés aux services et aux entreprises de distribution d'eau, de gaz ou d'électricité.

M. le Ministre des Travaux publics adressera directement (et vous transmettra en communication) des instructions aux chefs de service qui seront chargés de procéder à l'instruction des demandes afférentes auxdits dommages.

Dispositions générales (art. 32 à 36).

Parmi ces dispositions, je signale à votre attention celle de l'article 33, aux termes de laquelle « les séances des Commissions ne sont pas publiques »; les Commissions doivent donc veiller à ce que seuls les intéressés et les personnes dont la présence est indispensable pour la constatation ou l'évaluation des dommages assistent aux séances et seulement au moment où est discutée l'affaire les concernant.

Quant aux articles 34 et 35, ils reproduisent textuellement des dispositions contenues dans les décrets précédents.

En terminant, je crois devoir faire remarquer que les instructions contenues dans mes circulaires des 19 et 30 mars dernier restent en vigueur en ce qui concerne l'interprétation à donner aux dispositions qui figurent au décret du 4 février et qui ont été reproduites dans celles du 20 juillet.

Le Ministre de l'Intérieur,
L. Malvy.

(*Journal officiel* du 9 septembre 1915.)

PRÉFECTURE DE LA SEINE.

Arrêté ministériel relatif aux subventions accordées pour l'achat d'appareils moteurs destinés à la culture mécanique.

Le Ministre de l'Agriculture,

Sur la proposition du directeur de l'Enseignement et des Services agricoles,

Arrête :

Article premier. — Les groupements agricoles comptant au moins sept participants (syndicats professionnels, sociétés coopératives, associations syndicales) peuvent recevoir, à titre d'expérience et de démonstrations, des subventions sur le budget du Ministère de l'Agriculture, conformément aux règles ci-après, pour l'achat d'appareils moteurs destinés à la culture mécanique.

Ces subventions pourront exceptionnellement être aussi accordées aux communes, pendant la durée de la guerre.

Art. 2. — Les demandes de subvention seront adressées au Ministère de l'Agriculture par l'intermédiaire du préfet. Elles seront accompagnées de l'avis du préfet et des pièces suivantes, établies ou vérifiées par le directeur des services agricoles :

1° Le devis descriptif et le prix de l'appareil, ainsi que le mode de libération consenti par le fournisseur;

2° Le règlement relatif aux conditions d'emploi de l'appareil;

3° S'il s'agit d'un groupement agricole, deux exemplaires des statuts du syndicat, de la société ou de l'association et une note indiquant le nombre des adhérents, les ressources dont ils disposent et les bases de répartition entre eux des dépenses et charges communes;

4° S'il s'agit d'une commune, une délibération du Conseil municipal autorisant l'opération et déterminant les ressources destinées à y faire face;



5° Un rapport faisant connaître les caractères topographiques et agrologiques de la région où devra fonctionner l'appareil, la superficie à cultiver, son état de morcellement et l'économie générale du projet.

ART. 3. — La répartition des subventions est faite par le Ministre de l'Agriculture, après avis d'une Commission spéciale ainsi composée :

Le directeur de l'Enseignement et des Services agricoles, président;

Le chef du service du Crédit mutuel et de la coopération agricoles;

Un inspecteur général des Améliorations agricoles;

Les inspecteurs généraux et inspecteurs de l'Agriculture;

Le directeur de la Station d'essai de machines;

Le secrétaire de la Commission de la main-d'œuvre agricole;

Un fonctionnaire du Bureau des encouragements à l'agriculture, secrétaire.

ART. 4. — Le montant de la subvention est fixé d'après un barème arrêté par la Commission de répartition, sous réserve de l'agrément du ministre. Il ne peut excéder le tiers de la dépense afférente à l'achat de l'appareil et le quart de cette dépense s'il s'agit d'un groupement faisant appel, en outre, au crédit agricole conformément à la loi du 29 décembre 1906.

Ces maxima pourront respectivement être portés à la moitié et au tiers pour les régions qui ont eu à souffrir des faits de guerre.

ART. 5. — Les subventions seront versées aux groupements ou aux communes bénéficiaires après qu'ils auront justifié de l'acquisition des appareils et du paiement de la dépense à leur charge.

ART. 6. — Les groupements agricoles subventionnés ne pourront pas mettre leurs appareils à la disposition de personnes autres que leurs membres.

ART. 7. — Le directeur départemental des services agricoles présentera chaque année au ministre un rapport sur les résultats fournis par les appareils en service dans son département.

ART. 8. — Le directeur de l'Enseignement et des Services agricoles est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Paris, le 7 septembre 1915.

FERNAND DAVID.

(*Journal officiel* du 10 septembre 1915.)

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Décret relatif à la prorogation des délais en matière de loyers.

Paris, le 14 septembre 1915.

Monsieur le Président,

Le décret du 17 juin dernier ayant prorogé pour une nouvelle période de trois mois, jusqu'au 30 septembre inclusivement, les mesures adoptées précédemment en faveur des locataires, il convient que, dès à présent, ceux-ci puissent connaître les dispositions qui leur seront applicables à partir du 1er octobre prochain.

Il nous paraît nécessaire de vous proposer de maintenir, sans modifications, les mesures prises par le décret du 17 juin dernier.

Le Gouvernement, en effet, a déposé sur le bureau de la Chambre des Députés deux projets de loi relatifs aux loyers : l'un concernant la résiliation, par suite de la guerre, des baux à loyers et l'autre des loyers échus pendant les hostilités.

Le Parlement étant saisi et sa décision devant permettre vraisemblablement de mettre fin au moratorium, il serait inopportun de modifier actuellement le régime adopté pour les périodes antérieures.

Nous soumettons donc à votre approbation le projet de décret ci-joint et nous vous prions d'agréer, Monsieur le Président, l'hommage de notre respectueux dévouement.

Le Président du Conseil,

RENÉ VIVIANI.

(*Journal officiel* du 18 septembre 1915.)

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

Instruction pour l'application de l'article 6 de la loi du 17 août 1915 en ce qui concerne les établissements, usines et exploitations de l'Industrie privée travaillant pour la défense nationale, autres que les exploitations houillères.

I.

L'alinéa 4 de l'article 6 de la loi du 17 août 1915 prévoit l'institution, dans chaque région, d'une commission composée en nombre égal de membres patrons et de membres ouvriers, présidée par un délégué du Ministre de la Guerre ou du Ministre de la Marine, laquelle aura pour mission principale d'émettre un avis sur le maintien des hommes qui, sans satisfaire aux conditions déterminées par le paragraphe 1 dudit article : justification de l'exercice, pendant un an au moins, de leur profession dans les établissements auxquels ils sont affectés ou d'autres similaires, sont actuellement détachés dans les établissements, usines et exploitations travaillant pour la défense nationale.

Il a paru opportun de prendre, comme bases de la circonscription des commissions mixtes, les subdivisions de chaque grande région de l'inspection des forges soumises au contrôle d'un officier du service, chef de détachement.

L'adoption de cette circonscription a l'avantage de permettre d'utiliser un cadre administratif déjà existant, sans en créer un nouveau : de conserver à l'inspection des forges son rôle directeur dans ce nouveau contrôle de l'activité industrielle mise au service de la défense nationale, d'affecter à la présidence des commissions mixtes un délégué du Ministre de la Guerre tout désigné en la personne du chef de détachement, officier réunissant à la compétence technique l'autorité qu'il puise dans son grade, et de lui adjoindre, à titre consultatif, le contrôleur de la main-d'œuvre, spécialiste des questions ouvrières et industrielles, et dont l'intervention a d'ailleurs été prévue lors des débats du Sénat (*J. O.*, M. le sous-secrétaire d'État, A. Thomas, p. 488).

En un mot, à chacun des chefs de détachement de l'inspection des forges, lequel a dans ses attributions principales le contrôle des fabrications de guerre dans les établissements, usines et exploitations travaillant à la production de matériel de guerre (artillerie) sera rattachée une commission mixte composée de trois membres ouvriers et trois membres patrons.

Dans le but de conserver à ces commissions le caractère professionnel qu'elles doivent revêtir (puisqu'elles ont essentiellement pour objet de déterminer l'utilité du maintien de certains hommes employés à la production de la guerre) j'ai décidé que leurs membres seront choisis par moi sur des listes composées de membres d'institutions légales représentatives d'intérêts professionnels déjà existantes : chambre



de commerce, conseils de prud'hommes, commissions départementales du travail, chambres syndicales, patronales et ouvrières. Ces listes me seront présentées par le général commandant la région militaire, après entente avec le préfet du département le plus intéressé, c'est-à-dire celui dans lequel se trouvent situés les établissements employant le plus grand nombre d'ouvriers de la circonscription, et devront comporter un nombre de noms double de celui des membres de la commission ou des commissions de la région.

Les conditions de validité des délibérations des commissions, la procédure d'enquête et de présentation des avis sont définies ci-après; elles n'appellent pas d'explications particulières et ne font que régler pratiquement les conditions d'application du texte législatif.

II.

§ 1er. Il sera institué dans chacune des circonscriptions ressortissant au contrôle d'un chef de détachement du service de l'inspection des forges, une commission composée de trois membres patrons et de trois membres ouvriers désignés par le ministre de la Guerre, sur une liste de candidats qui lui sera présentée par le général commandant chaque région militaire, dans les conditions prescrites ci-après :

§ 2. Les localités considérées comme chef-lieux de circonscriptions, pour l'application de la présente instruction, sont les suivantes :

Dans l'inspection des forges de Paris : Paris, dix commissions, Auxerre, Toul, Dives, Le Havre, Laigle, Rouen, Rugles, Saint-Dizier.

Dans l'inspection de Lyon : Lyon, trois commissions, Allevard, Belfort, Bellegarde, Besançon, Brioude, Clermont-Ferrand, Firminy, Grenoble, Le Chambon, Chalon-sur-Saône, Marseille, Montbard, Montbéliard, Montluçon, Morez, Nevers, Pont-de-Chéruy, Pontarlier, Rives-de-Gier, Roanne, Saint-Chamond, Saint-Étienne, Ugine, Unieu, Oyonnax.

Dans l'inspection de Nantes : Nantes, Rennes, Saint-Nazaire, Tours, Angers, Quimperlé, Châteauroux, Saintes, Port-Brillet.

Dans l'inspection de Toulouse : Toulouse, Alais, Albi, Béziers, Bordeaux, Le Boucau, Castel-Sarrazin, Castres, Decazeville, Mont-de-Marsan, Périgueux et Tarbes,

§ 3. Pour chacune de ces circonscriptions, à Paris et à Lyon, le gouverneur militaire, et dans chaque région, le général commandant, après entente avec le préfet du département comprenant cette circonscription ou les établissements de cette circonscription qui emploient le plus grand nombre d'ouvriers travaillant pour la défense nationale, présenteront au ministre une liste de noms contenant un nombre égal au double de celui des membres devant former chacune des commissions. Ces listes seront composées d'un nombre égal de noms d'ouvriers et de patrons représentant les industries principales de la région travaillant présentement pour la défense nationale (fabrication de matériel et de munitions d'artillerie, du génie, des poudres et de l'aéronautique), choisis parmi les membres élus des chambres de commerce, des conseils de prud'hommes et de la Commission départementale du travail, et les administrateurs ou membres des chambres syndicales, patronales et ouvrières. Les membres des commissions mixtes devront appartenir aux classes non mobilisables ou être dégagés de toute obligation militaire.

La nomination des membres des commissions mixtes sera faite sur ces listes de présentation par le ministre de la Guerre.

§ 4. Le chef du détachement de l'inspection des forges, ou à son défaut, un officier désigné par l'inspecteur des forges, présidera la Commission en qualité de délégué du ministre.

Le contrôleur de la main-d'œuvre lui sera adjoint comme rapporteur enquêteur. Il instruira les affaires devant être soumises à l'examen de la Commission, assistera aux séances avec voix consultative et veillera à la transmission régulière des avis. La Commission mixte se réunira au chef-lieu de la circonscription du chef de détachement, sur la convocation du président.

Dans les huit jours, à dater de la notification de la présente instruction, le président de chaque commission procédera à sa convocation.

§ 5. Les établissements, usines et exploitations travaillant pour la défense nationale (artillerie, génie, poudres et aéronautique), employant des hommes appartenant à une des classes mobilisées ou mobilisables, devront adresser immédiatement aux contrôleurs de la main-d'œuvre dont ils relèvent un état nominatif de ces hommes, en les répartissant en deux catégories : 1° ouvriers spécialistes ou manœuvres ayant déclaré exercer leur profession pendant au moins un an antérieurement à la mobilisation ; 2° hommes présentement détachés ou en sursis dans leurs établissements et n'entrant pas dans la catégorie précédente. Outre la liste nominative prévue à l'alinéa précédent, il sera établi une fiche individuelle pour chacun des hommes employés, avec mention de la spécialité, de la nature de l'emploi dans l'établissement, de la classe de recrutement et de la situation de famille. Il sera joint à la fiche : 1° s'il y a lieu, une déclaration individuelle signée de l'intéressé, certifiant qu'il a exercé pendant un an au moins sa profession, avec mention des établissements, usines et exploitations où il l'a exercée, et tous certificats et pièces propres à justifier l'exactitude de ladite déclaration ; 2° un certificat du maire de sa commune constatant sa situation de famille et le nombre de ses enfants vivants.

Il pourra être fait emploi des fiches individuelles déjà établies pour le recensement prescrit à la condition d'y ajouter, s'il y a lieu, la déclaration individuelle signée de l'intéressé, dont il vient d'être fait mention.

§ 6. La Commission pourra valablement siéger au nombre de quatre membres, président et contrôleurs de la main-d'œuvre non compris, mais sous réserve de la présence d'un nombre égal de patrons et d'ouvriers.

Elle procédera successivement à l'examen de la situation de chacune des deux catégories d'hommes employés dans les établissements, usines et exploitations. Pour les premiers, elle vérifiera les déclarations individuelles produites par les intéressés. Pour les seconds, elle procédera à une enquête sur la nature de leur emploi dans l'établissement. A cet effet, elle pourra pénétrer dans les établissements pour procéder, après entente avec les chefs d'industrie et de service, à tous examens, interrogatoires et constatations qu'elle jugera utiles. Les avis seront émis à la majorité des voix.

§ 7. A l'issue de chacune de ses séances, la Commission dressera une liste des hommes ne remplissant pas les conditions visées à l'article 6, alinéas 1 et 2 de la loi du 17 août 1915, dont elle propose le maintien dans leur présent emploi.

Les procès-verbaux des séances des commissions et les documents annexés devront parvenir aux contrôleurs régionaux de la main-d'œuvre par les soins de leur président, avant le délai de deux mois, comptés à dater du 19 août 1915, date de la publication de la loi au *Journal officiel*.

Paris, le 19 septembre 1915.

A. Millerand.

(*Journal officiel* du 20 septembre 1915.)



SCHNEIDER & CIE

Siège social à PARIS, 42, rue d'Anjou (8e)

ATELIERS DE CHAMPAGNE-SUR-SEINE (Seine-et-Marne)

MATÉRIEL SCHNEIDER

à courant continu
et
à courants alternatifs mono- et polyphasés.

Transformateurs.



Dynamos à courant continu bi et tétrapolaires, type " U ".

MATÉRIEL SPÉCIAL pour MINES

Installations électriques de bord.

Applications électro-mécaniques.

ÉLECTROCHIMIE & ÉLECTROMÉTALLURGIE

GROUPES ÉLECTROGÈNES

à vapeur, à gaz et à pétrole.

TURBO-ALTERNATEURS DE TOUTES PUISSANCES

Transports d'énergie.



COMMANDE ÉLECTRIQUE DE LAMINOIRS ET DE MACHINES D EXTRACTION

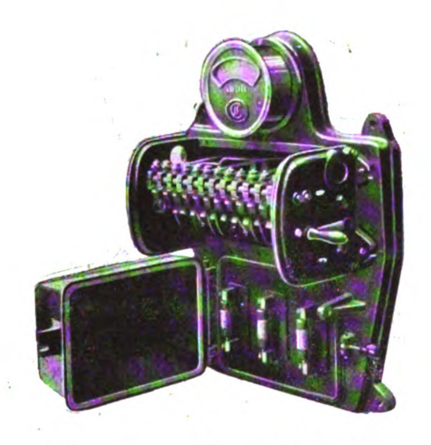
Équipements de Machines-Outils.

Ascenseurs. Monte-Charges. Grues. Treuils. Ponts roulants. Cabestans. Transbordours.



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS



Démarreur Étoile-Triangle

avec coupe-circuit, type blindé, pour moteurs triphasés.

Interrupteurs. Coupe-circuits. Disjoncteurs. Rhéostats. Démarreurs. Combinateurs. Limiteurs de tension. Parafoudres. Électro-aimants.

Interrupteurs MONOBLOC :: Régulateurs syst. J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

POUR

Stations Centrales. — Sous-Stations. — Postes de Transformation.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES

Type PARIS-ROME le plus puissant

MICROPHONE A CAPSULE

RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE

LE MONOPHONE

Appareil combiné extra-sensible

TABLEAUX CENTRAUX — COMMUTATEURS "STANDARD"

Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE

Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS

et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS

de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES

Boîtes pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT

pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour essais par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

dans les ateliers, toutes les machines-outils de ces ateliers furent munies de moteurs électriques les actionnant soit individuellement, soit par groupes. Les auteurs donnent la description des divers dispositifs qui ont été adoptés suivant la nature de la machine-outil ; 6 planches de figures accompagnent l'article.

Essais de labourage électrique; E. Cesari (*Elettrotecnica*, 15 juin 1915, p. 418-421). — Suivant l'auteur les principales difficultés qui font obstacle aux applications de l'énergie électrique aux travaux de l'agriculture et surtout au labourage dérivent à la fois de la grande mobilité des points d'utilisation et de certaines propriétés inhérentes au système triphasé. Deux années d'expérience lui ont appris que la solution la plus pratique de ce problème se rencontre dans l'emploi du moteur série à courant continu pour actionner la charrue électrique. — On trouve avantage à installer des lignes primaires fixes, de la construction la plus économique, lesquelles, branchées sur les réseaux de distribution à haute tension de la région, conduisent le courant triphasé à de très simples sous-stations où il est transformé en courant continu de tension convenable au moyen de commutatrices rotatives ou de convertisseurs à mercure. Quant à la distribution du courant transformé aux charrues, on l'effectue aisément par des lignes unipolaires constituées par un câble léger, bien isolé, et des lignes de retour en cuivre nu, les unes et les autres simplement posées sur le terrain de façon à suivre le moteur dans tous ses déplacements.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Coexistence des lignes téléphoniques et télégraphiques avec les lignes à courant fort; G. Revessi (*Elettrotecnica*, 5 mars 1915, p. 146-153). — La considération des champs qui entourent les lignes électriques de transmission et de traction, conduit l'auteur à des indications utiles pour une protection rationnelle des lignes télégraphiques et téléphoniques ; il prend aussi occasion de son étude pour comparer à ce point de vue les divers systèmes de transmission et de traction à courant alternatif.

Rapport de la Commission chargée de contrôler les résultats des installations téléphoniques automatiques de Rome; M. Ascoli, G. di Pirro et A. Faranda (*Elettrotecnica*, 15 juin, 25 juin, 5 juillet 1915, p. 394-398, 421-427, 444-449). — Ce rapport est relatif à une installation téléphonique automatique du système Strowger-Siemens, qui fonctionne à Rome depuis 18 mois. La Commission s'est surtout placée au point de vue des résultats économiques d'une transformation complète du service téléphonique de Rome pour l'adoption du système automatique. Ses conclusions, favorables à cette transformation, sont d'autant plus intéressantes qu'elles se basent sur les données d'une expérience prolongée.

Note sur l'accouplement des circuits oscillants désaccordés; R. Pavlovsky (*La Lumière électrique*, 5 juin 1915, p. 217-222). — Dans la pratique de la radiotélégraphie, on utilise non seulement l'accouplement de circuits oscillants en résonance, mais assez souvent aussi des circuits désaccordés. Tel est par exemple le cas du montage de réception le plus simple et le plus fréquemment employé, dans lequel on règle l'antenne sur l'onde à recevoir au moyen d'un condensateur qui est monté en dérivation sur une self-inductance reliant l'antenne à la terre et forme avec elle un système désaccordé par rapport à la longueur d'onde propre de l'antenne. Tel est aussi le cas de réglage d'un poste d'émission, où un certain désaccord du circuit permet d'augmenter l'effet du courant sur un troisième circuit. Si l'analyse complète de l'accouplement de circuits en résonance conduit déjà à des équations assez compliquées, les difficultés augmentent encore pour le cas des circuits désaccordés. Il a semblé cependant à l'auteur intéressant de considérer quelques cas particuliers, pour lesquels un calcul assez simple permet d'obtenir des résultats suffisamment approchés.

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.
H G A MERCURE pour Courant continu.
O' K pour Courant continu.
A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

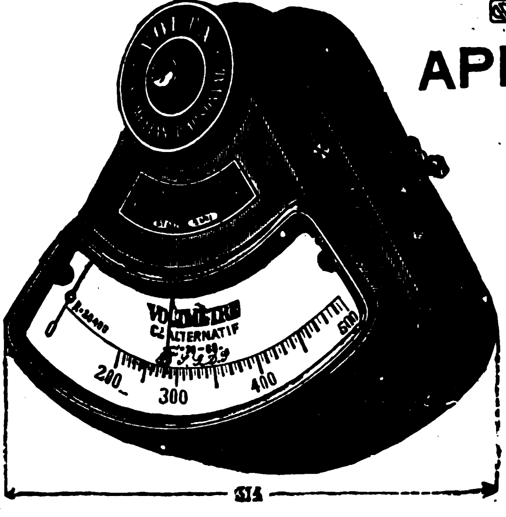
A. C. T. III.

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS

Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22



Système MEYLAN-d'ARSONVAL



INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES (*Suite et fin*).

Emploi des vibrations solidiennes de la voix en téléphonie sans fil, ainsi qu'en phonographie; Jules Glover (*C. R. Acad. des Sc.*, 25 mai 1915, p. 685). 687). — L'auteur a reconnu qu'il est possible de multiplier les variations du courant microphonique des téléphones par la simple adjonction, aux appareils habituels, d'un ou plusieurs microphones additionnels, isolés du milieu ambiant au point de vue acoustique et électromagnétique, et destinés à recueillir à la surface du corps les vibrations solidiennes de la voix. La reproduction de la voix se fait ainsi avec une pureté toute particulière et une grande netteté, ainsi que l'indiquent les tracés oscillographiques.

Nouvelles recherches sur la dirigeabilité des ondes électriques; A. Artom (*Elettrotecnica*, 25 mars 1915, p. 202-204). — L'auteur, après avoir fait mention de ses anciennes études, qui datent des débuts de la radiotélégraphie, sur la dirigeabilité des ondes électriques, décrit plusieurs types simples d'aériens dirigeables de son invention et qu'il a expérimentés avec succès. — L'auteur en donne les courbes de la dirigeabilité; il en expose les propriétés sélectives et enfin il décrit les dispositions adoptées par lui dans ses stations radiotélégraphiques dirigeables.

APPLICATIONS THERMIQUES.

L'accumulation de la chaleur et le problème du chauffage électrique; M. Semenza (*Elettrotecnica*, 5 mars 1915, p. 157-161). — L'auteur examine au point de vue technique et au point de vue économique la possibilité qui existe en Italie de l'application des appareils accumulateurs de chaleur ayant le but d'utiliser, la nuit, l'énergie pour le chauffage des habitations. Pour arriver à juger sûrement de cette possibilité, l'auteur fait une comparaison entre le système de chauffage le plus répandu dans le nord de l'Italie, c'est-à-dire le chauffage central à eau chaude, et le chauffage électrique effectué par les accumulateurs. De cette comparaison il ressort que pour une durée moyenne du chauffage comprise entre 120 et 140 jours par an, l'énergie électrique devrait être payée moins de 1 centime par kilowatt-heure pour pouvoir avantageusement lutter avec le chauffage central. D'ailleurs l'utilisation annuelle n'est pas des plus brillantes, n'arrivant pas aux 1000 heures par an. — Il convient en outre de considérer que, pour l'application sur grande échelle de l'accumulation, il faudrait construire, presque partout, des nouveaux réseaux de distribution bien plus puissants que les actuels, parce que pour chaque kilowatt de demande maximum due à l'éclairage il faudrait compter sur 25 kilowatts au moins pour le chauffage. — Ce sont là deux difficultés à vaincre. De plus les coûts des appareils et de leur installation, ne sont pas, comme l'auteur le démontre, négligeables. — Aussi l'auteur conclut-il qu'il ne semble pas possible que l'accumulation de la chaleur puisse avoir un grand avenir en Italie, au moins pour ce qui regarde le chauffage. Il y a d'autres applications comme, par exemple, la cuisine, les réchauffeurs d'eau domestiques, quelques applications de la chaleur aux différentes industries où le rendement technique des appareils actuels est très bas, et où l'on peut utilement employer les accumulateurs de chaleur; dans certains cas, en Suisse et en Suède, leur emploi est déjà assez répandu. — Du côté technique il faut considérer la difficulté d'emmagasiner de grandes quantités de chaleur (pour chauffer une chambre de 100 m³ il faut accumuler chaque nuit 28 000 calories) dans des matériaux peu coûteux. L'auteur fait une comparaison des différents matériaux qui peuvent être employés dans ce but, et il cite l'eau, la fonte, les briques, le ciment et le granit, en montrant que tandis qu'avec l'eau la température maximum ne peut dépasser 100°, avec les matériaux solides on peut arriver jusqu'à des températures moyennes de 400° à 500°, pourvu que l'on se protège contre les pertes qui augmentent énormément avec la température. En conclusion, les masses accumulatrices nécessaires sont très importantes et il semble que le meilleur matériel soit toujours l'eau, et cela soit pour le coût, soit pour la facilité de créer des circulations, soit enfin pour la possibilité de réduire les pertes au minimum, étant donné que l'on ne peut dépasser la température de 100°.

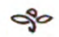
Marque Déposée

JAPY

Frères et Cie

· CONSTRUCTEURS ·

SERVICE ÉLECTRIQUE



BEAUCOURT

:: :: (Haut-Rhin Français) :: ::

SUCCURSALES A

PARIS

7, RUE DU CHATEAU-D'EAU
3, BOULEVARD MAGENTA, 3

MONTPELLIER

28, BOUL. DU JEU-DE-PAUME

Moteurs

Dynamos

Applications

Appareillage

Groupe convertisseur rotatif TRIPHASÉ CONTINU de 30 kw à 1 500 tours par minute, avec rhéostat à commande directe.

Nouvelles Séries *Devis et Catalogues sur demande.*

Nos ateliers restent ouverts pendant la durée des hostilités.



POTEAUX GALLIA
EN BÉTON ARMÉ

pour

Transports de Force, Lignes électriques, Tramways

CHEMINÉES " MONOLITHE " POUR USINES

Tous Travaux d'Installations d'Usines en béton armé

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de Francs

11, RUE DE BELZUNCE — PARIS (Xe)

Adr. télégraph. : *Sabarmé-Paris.* Téléphone : *Nord 48-48 — 53-61*

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.

S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 34 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

168. Un mécanicien ayant conduit pendant plusieurs années un moteur Diesel, et sachant faire un peu de forge (Eure).

169. Un dessinateur très au courant du dessin de construction pour petite mécanique de précision.

175. Un bon métreur.

176. Un mécanicien conducteur pour une machine à vapeur de 200 HP avec dynamo et tableau.

177. Un ingénieur ou chef électricien connaissant l'installation de dynamos et moteurs.

178/1. Un malaxeur pour fabrique d'accumulateurs.

178/2. Un fondeur de plaques d'accumulateurs.

179. Un chef monteur pour réseau 10 000 volts transformateurs, vérification de compteurs, installations, etc. (Isère).

184. Un contremaître pour la fabrication des lampes électriques à incandescence.

185. Un bon monteur de lignes aériennes.

187*bis*. Magasiniers et Comptables de préférence réformés de la guerre.

189. Ouvrier pour conduite de petite usine électrique (mutilé de la guerre de préférence).

190/1. Un électricien connaissant bien les lampes à arc et le téléphone.

190/2. Un jeune homme pour entretien et graissage de grues.

190/3. Un homme sérieux ayant quelques notions de mécanique et pouvant conduire tracteur électrique.

191. Bons monteurs haute tension.

192.-193. Deux contremaîtres bobiniers.

194. Électriciens pour postes de transformateurs et sous-stations.

195. Monteurs appartement et usine.

200. Tourneurs (petites mains).

201. Un chef de chauffe, Tours (Indre-et-Loire).

202. Un dessinateur.

202*bis*. Électriciens connaissant la force motrice (550 volts continu).

203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).

204. Bons monteurs lumière, sonnerie, téléphone.

207. Des ajusteurs et petites mains ajusteurs.

208. Un monteur téléphoniste.

209. Plusieurs bons monteurs appartement.

210. Bons monteurs pour entretien (Montrouge).

213. Employé pour diriger petite usine hydro-électrochimique.

217. Un ingénieur pour service commercial.

218. Un bon monteur téléphoniste pour Standard.

219. Un employé de bureau capable d'assurer la correspondance, ayant quelques notions d'électricité.

220. Un conducteur de moteur à gaz pauvre, un peu électricien.

220/1. Un monteur connaissant bien l'installation des moteurs.

221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.

222. Un dessinateur pouvant faire installation.

231. Deux monteurs non mobilisables pour l'installation des moteurs à haute tension.

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.

304. Ingénieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite).*

306. Ingénieur demande emploi de chef d'entretien de service électrique dans usine ou chef d'exploitation dans réseau.

310. Ingénieur P. C. P. (29 ans), non mobilisable, ayant occupé les postes de chef de plate-forme et de chef de service commercial, recherche situation analogue.

318. Ingénieur E. P. E. I. demande emploi de chef de service ou ingénieur dans exploitation électrique (Midi de préférence).

322. Demande place de chef de service ou ingénieur dans construction ou exploitation électriques.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet.*)

OFFRES D'EMPLOIS.

On demande un mécanicien électricien pour conduire un moteur à gaz pauvre de 40 chevaux.

On demande un mécanicien de la marine (par exemple, un premier chauffeur de la marine marchande) pour usine électrique du Centre de la France. Un mutilé ayant des notions d'entretien de machines à vapeur pourrait convenir pour cet emploi.

DEMANDES D'EMPLOI.

2715. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2726. Ingénieur A. et M. et I. E. G. recherche situation de chef de services électriques et mécaniques, ou, dans l'exploitation (directeur, sous-directeur, ou chef de réseau selon l'importance du poste). A de sérieuses notions d'anglais

2729. Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.

2730. Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.

2732. Ingénieur électricien demande place.

2733. Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'install. ou l'exploit. de lignes de tramways.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2738. Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.

2742. Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

2745. Ingénieur, Ecole pratique d'électricité industrielle, ayant déjà rempli le poste de chef de service, demande emploi analogue dans une exploitation de tramways ou une usine d'éclairage.

2746. Chef monteur mécanicien demande place.

Nécrologie : Eugène Ducretet. — L'un de nos constructeurs d'instruments de Physique, Eugène Ducretet, est mort le 20 août dernier, dans sa 71e année.

Dès l'âge de 20 ans, en 1864, il fondait la maison de construction qu'il a dirigée pendant 44 années. Fournisseur d'une bonne partie du matériel des laboratoires des établissements d'instruction de la France et de divers pays étrangers, il construisait également des appareils de précision pour l'industrie.

En 1897, alors que la télégraphie sans fil commençait à prendre son essor industriel, Ducretet tourna ses efforts vers cette nouvelle application de l'électricité. Dans ses notices et brevets publiées ou déposés pendant la période 1897-1901, il préconisait l'emploi en télégraphie sans fil des alternateurs industriels alimentant des transformateurs à haute tension et les dispositifs de réglage et d'accord par self-inductance et par résonance, dispositifs qui sont aujourd'hui universellement employés.

Vers la même époque, en collaboration avec le lieutenant de vaisseau R. Gaillard, il créait les postes téléphoniques haut-parleurs qu'emploie la Marine, puis le microphone sous-marin.

Aux diverses expositions qui se succédèrent depuis 1878, la maison Ducretet obtint de nombreuses récompenses; en 1885, à l'Exposition d'Anvers elle reçut un diplôme d'honneur et son fondateur fut nommé chevalier de la Légion d'honneur; depuis 1889, chacune de ses participations à une exposition est récompensée d'un grand prix.

En 1908, Eugène Ducretet abandonna la direction de sa maison à son fils, à M. E. Roger, ses collaborateurs depuis plusieurs années.

A propos de la ligne téléphonique New-York — San-Francisco. — Le mois prochain doit se tenir à New-York une exposition d'électrité. A cette occasion une salle a été aménagée au Grand Central Palace de New-York pour permettre à 250 personnes de recevoir en même temps les messages téléphoniques envoyés de San-Francisco où une salle du même genre se trouve aménagée dans l'enceinte de l'Exposition universelle qui se tient dans cette dernière ville. Dans les deux salles auront lieu simultanément des conférences accompagnées de projections montrant la construction de la ligne téléphonique et des vues des pays qu'elle traverse. En raison de la différence de longitude des deux villes, on a éprouvé quelques difficultés à faire en sorte que les heures locales des conférences simultanées soient acceptables par le public. La conférence de l'après-midi de New-York correspondra à celle du matin du même jour de San-Francisco; celle de l'après-midi de San-Francisco correspondra à celle de la matinée du jour suivant de New-York. On évalue à une somme d'environ 70000 fr la perte de recettes qu'occasionnera cette démonstration pendant les 10 jours que doit durer l'exposition de New-York, la tarification des conversations sur la ligne étant de 22 dollars, soit environ 110 fr pour 3 minutes.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

56154

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

7.05 Stack.

12e Année. — TOME XXIV. N° 279 VENDREDI 6 AOUT 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU) ; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

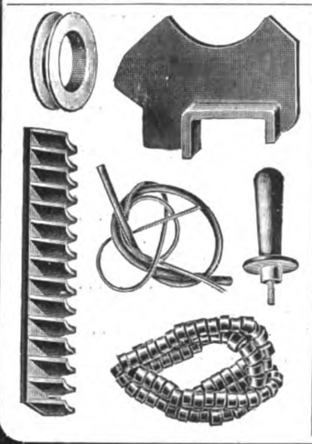
ABONNEMENT **Paris : 25 fr.** — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

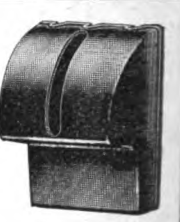
(*) Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 15 octobre 1915.

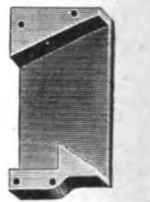
SOMMAIRE DES PAGES II A XX DU 6 AOUT 1915.

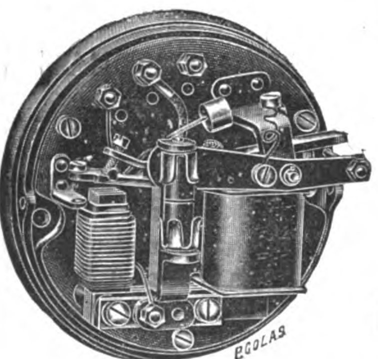


INDEX DES ANNONCES.









TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

Études sur les lignes de transmission électrique : I. Auto-induction et capacité des lignes aériennes; G. Revessi (*Elettrotecnica*, 25 mai 1915, p. 338-349). — Dans cette première partie d'une remarquable communication faite à la section de Rome de l'Association électrotechnique italienne, l'auteur traite du calcul de la self-induction et de la capacité d'une ligne à courants triphasés. Ce calcul devient très compliqué si l'on veut tenir compte de la dissymétrie des conducteurs et de l'influence du sol; M. Revessi indique un procédé qui permet de le rendre très simple tout en donnant une très grande approximation.

Études sur les lignes de transmission électrique : II. Le calcul des lignes: G. Revessi (*Elettrotecnica*, 25 juillet 1915, p. 482-489). — Pour calculer les grandes lignes de transmission avec une approximation suffisante, il faut recourir aux fonctions hyperboliques, c'est-à-dire, à un ordre de calcul trop rarement employé pour être assez familier à la plupart des ingénieurs; ou encore, à leur défaut, de se rabattre, soit sur certaines autres méthodes, à vrai dire assez compliquées, qui dérivent de la substitution des séries aux fonctions hyperboliques correspondantes, soit sur d'autres encore, telles que celle, bien connue, de Steinmetz, qui ne sont pas toujours suffisamment exactes. — L'auteur démontre que pour des lignes aériennes, mêmes de plusieurs centaines de kilomètres de longueur, et pour les fréquences industrielles, on peut baser sur des considérations très simples une méthode donnant des résultats aussi approchés qu'il est nécessaire; pour des longueurs et des fréquences dépassant ces limites, il est encore possible, grâce à un artifice qu'indique l'auteur, d'arriver à la solution du problème. — M. Revessi démontre le bien-fondé de son assertion en appliquant sa méthode de calcul à une ligne de 6000 km de longueur. — En terminant il développe d'intéressantes considérations sur un procédé de calcul plus rapide encore, dont on peut faire usage pour les harmoniques supérieures, et rappelle l'importance que celles-ci peuvent assumer dans la détermination des sections des lignes électriques industrielles.

Études sur les lignes de transmission électrique : III. D'une nouvelle disposition applicable à un cas particulier de distribution par courants triphasés; G. Revessi (*Elettrotecnica*, 25 août 1915, p. 550-555). — Lorsque les lignes de distribution de l'énergie électrique se trouvent, pour ainsi dire, superposées à celles de la transmission, comme cela peut arriver aux abords des villes, mais surtout dans la traction électrique des chemins de fer, l'emploi du triphasé n'est pas, généralement, assez économique, car il exige deux réseaux distincts, l'un à haute tension pour la transmission, et l'autre à une tension moindre, pour la distribution. — L'auteur pense que, dans de telles circonstances, on peut employer avec profit, une ligne à 5 conducteurs, voire même, parfois, à 4 conducteurs, qui englobe les deux triphasés en un seul système électrique dont il démontre les avantages dans plusieurs cas pratiques.

Calcul électrique des longues lignes de transmission; G. Sartori (*Elettrotecnica*, 5 janvier 1915, p. 11-12).

Encore sur le calcul des longues lignes de transport; Renzo Norza (*Elettrotecnica*, 5 janvier 1915, p. 8-11). — En revenant sur le sujet du calcul des longues lignes de transport, qui a déjà été traité par différents auteurs, M. Norza discute, sur la base de la théorie développée par A.-E. Kennelly, les limites d'application des méthodes qui supposent la capacité concentrée aux deux extrémités ou bien dans le milieu de la ligne.

(1) **Abréviations employées pour quelques périodiques** : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S. Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Tome XXIV. **N° 279. — 6 août 1915.**
Publié le 15 octobre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Dans une communication faite en juin dernier à l'Institution of Electrical Engineers, de Londres, M. A. PRESS a montré qu'il est possible, moyennant toutefois quelques hypothèses simplificatrices, de déterminer par le calcul les **pertes par courants de Foucault dans le cuivre et dans les dents des induits**. On trouvera pages 70-73 l'exposé de ce calcul et l'on verra que dans certains cas les pertes dues aux courants de Foucault qui prennent naissance dans le cuivre de l'induit d'une machine dynamo-électrique peuvent atteindre 1,71 fois celles que produit le courant normal qui le traverse.

Une intéressante communication de M. A. BANG, à l'American Institute of Electrical Engineers, de New-York, fournit quelques renseignements sur l'**exploitation d'une ligne à haute tension** (p. 74-78).

Parmi les constatations faites sur cette ligne, l'une des plus importantes est la diminution énorme que subit avec le temps la résistance d'isolement des isolateurs. D'après les nombreux essais effectués sur des isolateurs retirés de la ligne et ayant moins de 500 mégohms de résistance d'isolement, ce défaut serait dû à une fêlure imperceptible ou même seulement à l'existence d'une partie poreuse de la porcelaine.

M. MC LACHLAN a cherché si **la perte totale dans le fer, due à une variation alternative du flux magnétique**, peut être considérée comme étant proportionnelle à une certaine puissance de l'induction magnétique. Les essais qu'il a faits avec un appareil d'Epstein lui ont montré (p. 83 à 87) que pour des valeurs de l'induction comprises entre 4000 et 10 000 unités et des valeurs de la fréquence variant de 25 à 60 p : sec, on peut représenter la perte totale par une expression de la forme $c\mathfrak{B}^n$, n variant de 1,73 à 1,82 pour le fer ordinaire, mais c variant avec la fréquence.

L'expérience a montré que la **mesure du débit d'une conduite d'eau au moyen d'un venturi** donne des résultats pratiquement exacts, bien que la formule théorique qu'on applique repose sur une hypothèse non satisfaite dans le fonctionnement de l'appareil. M. Boussinesq démontre (p. 87 à 89) que l'exactitude pratique de la formule résulte de ce que dans son établissement on commet deux petites erreurs qui se compensent sensiblement.

Les **procédés radiographiques pour la localisation des projectiles** deviennent chaque jour plus nombreux. Cela tient à ce que le matériel dont on dispose ne se prête pas commodément à l'application d'un procédé déjà connu. M. OZIL nous a adressé, il y a quelques mois déjà, la description d'un procédé permettant d'obtenir des résultats très précis avec n'importe quel matériel. On trouvera cette description pages 90-93. J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Quinzième Bulletin bimensuel de 1915.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 1er septembre 1915.

Présents : MM. Bizet et M. Meyer, vice-présidents; M. Beauvois-Devaux, trésorier; MM. Brylinski, F. Meyer; M. Brachet suppléant M. Sée; M. Cahen suppléant M. Michoud; M. Paré suppléant M. Coze.

Absents excusés : MM. Cordier, vice-président; Fontaine, secrétaire; Chaussenot, secrétaire adjoint; Cotté, Eschwège, Godinet, Sartiaux.

M. Marcel Meyer, vice-président, préside la séance.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

M. le Président indique qu'une lettre accompagnée de la brochure de M. Cambon « *Vers l'expansion industrielle* » a été adressée, sur l'initiative de M. Cordier, à tous les membres du Comité.

Le Comité recherche quelles sont les conclusions à tirer de cette conférence :

En premier lieu, plusieurs membres signalent la question de l'apprentissage.

M. le Président fait remarquer que les constructeurs se sont occupés de la question et ont créé des cours d'apprentis, mais qu'il est évident qu'il y aurait le plus grand intérêt à voir développer cet esprit.

D'autre part, M. F. Meyer estime que l'une des principales causes des lacunes signalées est notre individualisme, qui a amené une trop grande multiplicité des modèles.

M. Brylinski appuie la manière de voir exprimée par M. le Président et par M. F. Meyer. Il rappelle que si l'industrie électrique et celle des produits chimiques, entre autres, ont pris en Allemagne un essor extraordinaire, cela tient essentiellement à la concentration de ces industries entre les mains d'un très petit nombre de Sociétés extrêmement puissantes. Cette puissance leur donne, d'une part, des moyens financiers très considérables; d'autre part, la possibilité d'avoir des bureaux d'études et des laboratoires de recherches puissamment constitués, que n'ont pas et ne peuvent avoir des maisons beaucoup moins importantes. C'est principalement dans ces deux directions qu'il faut chercher le motif du développement très considérable de l'industrie allemande. La nécessité de cette concentration est apparue depuis longtemps chez nous en ce qui concerne l'industrie de la distribution d'énergie électrique, et depuis bien des années les petites distributions se fusionnent dans de grandes Sociétés auxquelles leurs moyens permettent d'étendre à des populations beaucoup plus considérables les bienfaits de la distribution de l'énergie électrique. Ce mouvement, bien loin de se ralentir, ne fait que s'accentuer à tel point qu'on est dès à présent en droit d'espérer que la plus grande partie du territoire national sera, dans un délai assez court, sillonnée de lignes de distribution. Si l'industrie de la construction veut parvenir à un essor comparable à celui de l'industrie allemande, ce n'est qu'en entrant résolument dans cette voie qu'elle y parviendra à son tour. Il n'est pas douteux, d'ailleurs, que l'unification désirée et nécessaire des modèles ne pourra provenir que d'une pareille concentration. Tant que l'abonné qui a calculé que son atelier exige un moteur de 11 $\frac{3}{4}$ kilowatts obtiendra ce moteur, au lieu que le constructeur lui donne le choix entre un moteur de 10 kilowatts et un moteur de 15 kilowatts, de type normal et construits en grande quantité à la fois, l'industrie de la construction sera dans l'impossibilité de prendre l'essor auquel elle a droit.

Enfin la question de l'apprentissage est une question vitale que les constructeurs ne pourront arriver à résoudre complètement que par une association plus intime de leurs efforts, et pour laquelle il serait dangereux pour eux de trop se reposer sur une intervention efficace de l'État.

M. le Président indique que le Syndicat professionnel des Industries électriques étudie en ce moment l'unification des modèles et fait même de cette unification la base de ses travaux; il se propose de demander le concours de l'Union lorsqu'ils seront plus avancés. Il demande aussi aux exploitants d'entrer dans la même voie et d'arriver à l'unification des modes et des tensions de distribution du courant chez les abonnés.

Enfin, M. Beauvois-Devaux émet l'avis que les industriels devraient s'unir pour créer en commun des bureaux d'études qui pourraient réaliser la mise au point industrielle des nouveaux modèles et qui seraient une source de documentation commune.

M. Cahen fait remarquer que pour réaliser ce projet



il serait indispensable de changer la politique financière actuelle pour que les constructeurs aient de plus larges disponibilités.

M. Bizet fait remarquer combien ces discussions sont intéressantes et il espère qu'elles pourront conduire à une solution, à l'obtention de laquelle les usines d'électricité pourront prêter leur concours en agissant dans le sens de la simplification et de l'unification des systèmes employés.

M. le Président constate que l'Union des Syndicats de l'Électricité est une preuve que, dans nos industries, on cherche à s'entendre et à se rapprocher.

Pour terminer, M. Paré demande à signaler l'importante partie de la brochure de M. Cambon concernant l'alcoolisme; il estime que l'Union des Syndicats de l'Électricité devrait émettre un vœu qui serait transmis aux Pouvoirs publics et qui manifesterait notre désir de lutte contre ce vice.

Tous les membres présents donnent leur assentiment et le vœu suivant est mis aux voix :

« Émue des ravages causés par l'alcool, l'Union des Syndicats de l'Électricité émet le vœu :

» 1° Que toutes les pénalités sanctionnant les délits d'ivresse soient aggravées;

» 2° Que des mesures soient prises pour supprimer tout débit d'alcool dans un rayon de 100 m des usines;

» 3° Que le nombre des débits de boissons soit limité;

» 4° Qu'on abolisse le privilège des bouilleurs de cru. »

Ce vœu est adopté à l'unanimité.

CORRESPONDANCE. — M. le Président indique que le Comité des Forges a transmis une circulaire du Directeur général du Ravitaillement des Armées et des Places concernant les demandes et permis d'exportation d'Angleterre transmises à la Commission internationale du Ravitaillement de Londres.

M. F. Meyer signale à ce sujet qu'au cours de démarches qu'il a eu à faire au sujet de cuivres sur lesquels l'embargo avait été mis, il a obtenu satisfaction grâce au concours très actif de M. Jean Périer, attaché commercial à l'Ambassade de France, à Londres. Le Comité adresse ses remerciements à M. Périer.

M. le Président communique une lettre que le Syndicat professionnel des Industries électriques a reçue d'un de ses adhérents demandant l'appui de ce Syndicat pour un dégrèvement de contributions à la suite de diminutions de recettes provenant de l'état de guerre.

Le Comité, tout en reconnaissant l'intérêt général de la question, ne peut la retenir, parce que par le fait de la guerre tous les industriels subissent les mêmes inconvénients et que l'intérêt supérieur du Pays veut que, moins que jamais, les ressources de l'État ne soient diminuées.

M. le Président communique le compte rendu de l'Assemblée générale annuelle du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Président communique au Comité les documents officiels parus depuis la dernière séance du Comité. Cette liste est la suivante :

Loi du 17 août 1915 assurant la juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables (*Journal officiel* du 19 août 1915).

Loi du 17 août 1915 portant modification de la loi du 5 avril 1910-27 février 1912 sur les retraites ouvrières et paysannes (*Journal officiel* du 18 août 1915).

Décret du 12 août 1915 réglant les conditions d'application dans la ville de Paris et du département de la Seine du décret du 20 juillet 1915, relatif à la constatation et à l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel* du 14 août 1915).

RAPPORTS, PROJETS ET PROPOSITIONS DE LOI. — M. le Président communique au Comité les rapports, projets et propositions de lois publiés au *Journal officiel* depuis la dernière séance du Comité :

Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner la proposition de loi de M. André Honnorat et plusieurs de ses collègues, ayant pour objet d'autoriser la prorogation des sociétés commerciales dont le terme vient à échéance pendant la période des hostilités, par M. Landry, député. — Proposition de loi sur l'interdiction de pratiquer à l'encontre des citoyens présents sous les drapeaux des saisies-arrêts et des saisies conservatoires, présentée par M. Édouard Ignace et ses collègues. — Proposition de loi tendant à compléter pour les seuls blessés ou mutilés de la guerre la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, présentée par M. André Lebey, député. — Proposition de loi sur la taxation du charbon présentée par M. Léon Perrier, député de l'Isère. — Proposition de loi tendant à fixer les conditions d'application du décret du 29 août 1914 relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces dans les banques et les établissements de crédit, présentée par M. Sixte-Quentin et ses collègues. — Proposition de loi tendant à organiser la production de guerre par la réquisition des mines et des établissements industriels et par la réglementation de l'appel et de l'emploi de la main-d'œuvre militaire, présentée par M. Mistral et ses collègues.

M. Bizet signale que M. le Ministre de l'Agriculture a organisé des essais de motoculture.

Le Comité est d'avis de demander à M. Eschwège qui s'est déjà occupé de la question de vouloir bien suivre ces essais au nom de l'Union.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.
Téléphone : Wagram 07-59.

QUINZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.



AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Propagande nationale.

Nous insistons auprès de tous nos adhérents ayant des relations avec les pays étrangers, neutres ou alliés, pour qu'ils insèrent, dans toute leur correspondance, le *Bulletin d'information sur la guerre*, publié par la Chambre de Commerce de Paris.

Ce *Bulletin*, qui paraît deux fois par mois et est rédigé en six langues (français, anglais, allemand, italien, espagnol et portugais), est fourni gratuitement sur demande; vu son faible poids (8 g), il peut être joint aux lettres sans surtaxe.

Prière d'indiquer au Secrétariat du Syndicat le nombre d'exemplaires en chaque langue dont on a l'emploi.

Développement de l'Industrie électrique française.

C'est le devoir strict de tous les industriels d'apporter leur concours à la défense nationale par tous les moyens dont ils disposent.

Ils doivent également se préoccuper dès maintenant de la lutte à engager contre les produits allemands tant en France que dans les pays étrangers.

Les documents qu'ils ont déjà reçus montrent l'importance du marché commercial en matériel électrique dans plusieurs pays et la part beaucoup trop faible que tient l'importation française comparativement aux produits allemands.

En France même, le matériel allemand inondait le marché au détriment de la production nationale.

Il faut que cela change et que, profitant des circonstances, les industriels français fassent l'effort nécessaire pour reprendre leur place et chasser l'ennemi, comme nos armées repoussent l'envahisseur.

Nous comptons que tous nos adhérents, qui ont déjà prouvé leur patriotisme en aidant à la défense nationale, apporteront de même leur concours le plus complet à la défense commerciale et économique.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les Adhérents peuvent se procurer aux bureaux du Secrétariat les différents documents suivants :

Publications du Syndicat.

1° Statuts et listes des adhérents du Syndicat.

2° Collection complète des bulletins depuis 1899 jusqu'à 1907 inclus.

3° Numéros séparés de ces bulletins pour compléter les collections.

4° Série de prix des travaux d'électricité exécutés dans Paris (édition 1907).

Revue électrique.

5° Collection complète de *La Revue électrique* des années écoulées depuis qu'elle remplace le Bulletin du Syndicat, c'est-à-dire depuis janvier 1908.

6° Numéros séparés de la *Revue* depuis 1908 pour compléter les collections.

Publications de l'Union des Syndicats.

7° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.

8° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts.

9° Calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.

10° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Imprimés relatifs à la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

11° Ouvrage contenant la loi du 15 juin 1906 ainsi que les décrets, arrêtés et règlements relatifs à son application (édition 1914).

12° Fascicules séparés de la loi et des différents arrêtés, règlements, circulaires, etc.

13° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession).

14° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession d'une distribution par l'État.

15° Cahier des charges (imprimé préparé) pour la concession par l'État d'une distribution destinée aux *Services publics*.

16° États de renseignements à joindre à une demande tendant à l'approbation des projets des ouvrages d'une distribution d'énergie électrique à établir sur le domaine public (mod. n° 3).

17° Feuilles intercalaires pour 16°.

18° États de renseignements relatifs à la traversée d'une ligne de chemins de fer (mod. n° 2).

19° État statistique (détail A) à remplir par les entrepreneurs de transport d'énergie électrique desservant des services publics ou par des entrepreneurs exploitant des distributions publiques par concession ou permission de voirie.

20° Feuilles intercalaires pour 19°.

21° État statistique (détail B) à remplir pour les installations particulières de transport et de distribution d'énergie électrique.



22° Feuilles intercalaires pour 21°.

23° Note de calculs pour l'établissement de conducteurs électriques aériens.

24° Circulaire du 17 mars 1912 relative à l'adoption de signes conventionnels pour l'établissement des cartes et plans des distributions d'énergie électrique.

25° Circulaire relative aux couleurs conventionnelles à adopter pour ces plans.

Imprimés divers.

26° Loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et renseignements sur son fonctionnement.

27° Renseignements sur la Caisse syndicale des retraites des Forges, de la Construction mécanique, des Industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

Affiches. — On trouve également au Secrétariat la collection complète des affiches qui doivent être apposées dans tous les ateliers conformément aux lois et règlements.

N. B. — Tous ces documents sont fournis aux adhérents à des prix spéciaux qui leur seront communiqués, sur demande, par le Secrétariat.

Le Secrétariat est à la disposition de MM. les Adhérents pour leur procurer tous autres documents et imprimés dont ils auraient besoin, se rapportant aux lois, décrets et règlements relatifs aux questions industrielles et professionnelles.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. — Décret portant fixation des taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux à destination : 1° du district de Ciudad-Bolivar (Venezuela), acheminés par la voie des paquebots français, et de la Trinité; 2° de la Russie d'Europe (y compris la Finlande, le Caucase et la Transcaucasie), de la Russie d'Asie et de la Perse, acheminés par la voie des paquebots français, de Bulgarie et de Roumanie; 3° de Costa-Rica, acheminés par la voie d'Angleterre et des paquebots anglais; 4° des Indes orientales néerlandaises et de Timor (colonie portugaise), acheminés par la voie des paquebots français, d'Égypte et des paquebots néerlandais; 5° de la Nouvelle-Calédonie et des établissements français de l'Océanie, acheminés par la voie des paquebots anglais et d'Australie p. 94. — Décret portant ouverture de la voie d'Arkhangel pour l'acheminement, en transit par l'Angleterre, des colis postaux à destination de la Russie d'Europe et de la Russie d'Asie, p. 94. — Loi relative à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques, marteaux-pilons, p. 95.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris

Téléphone : Central 25-92.

QUINZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

SOMMAIRE : Liste des nouveaux adhérents, p. 69. — Compte rendu bibliographique, p. 69. — Bibliographie, p. 69. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 69.

Liste des nouveaux adhérents au Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

1° Membre actif.

M. PATRIARCHE (Alfred), ingénieur électricien I. E. N., propriétaire de l'usine électrique d'Héry, à Héry (Yonne), présenté par MM. Bizet et Fontaine.

2° Membres correspondants.

MM.

GARÇON (Auguste), directeur du service électrique des Moulins]de Gray, 1, petite rue de l'Église, Gray (Haute-Saône), présenté par MM. Bizet et Fontaine.

MOREL (Marcel-Gaston), ingénieur électricien, quai Fayol, Mantes (Seine-et-Oise), présenté par MM. Bénard et Fontaine.

NIEDBAN (Félix-Antoine), électricien, 16, rue Flatters, Paris, présenté par MM. Bizet et Fontaine.

Usines.

SOCIÉTÉ HAVRAISE D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, 80, rue Saint-Lazare, à Paris.

SOCIÉTÉ ANONYME DES USINES A GAZ DU NORD ET DE L'EST, 24, rue de l'Arcade, à Paris.

USINE ÉLECTRIQUE D'HÉRY (Yonne).

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Législation et Réglementation. — Loi du 27 septembre 1915 relative à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques et marteaux-pilons, p. 95.

Sociétés, bilans. — Sociétés des Forces électriques de la Goule à Saint-Imier, p. 95.

Chronique financière et commerciale. — Offres et demandes d'emplois, p. XVIII.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

Pertes par courants de Foucault dans le cuivre et dans les dents des induits [1].

Lorsqu'un conducteur massif se déplace dans un champ magnétique d'intensité variable, les tranches parallèles aux lignes de force sont le siège de forces électromotrices, différentes d'une tranche à l'autre, et il en résulte la circulation de courants dans la masse du conducteur. On se convaincra aisément du fait en mesurant les pertes d'un moteur asynchrone dont le rotor ne porte pas de bobinage et en mesurant ces mêmes pertes lorsque le rotor est bobiné.

Dans le cas d'une dynamo la perte par courants de Foucault est indépendante de la charge et dépend seulement de la valeur maxima de l'induction et de la vitesse de rotation.

L'auteur a pour but d'établir les formules et courbes pour l'estimation de ces pertes dans le cuivre.

Comme première approximation, l'auteur admet (*fig.* 1) que le flux pénètre perpendiculairement dans les

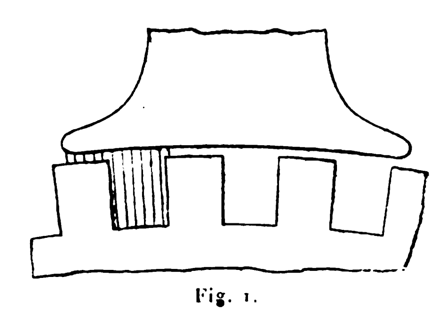


Fig. 1.

encoches. Les tôles sont dans le plan xy (*fig.* 2), tandis

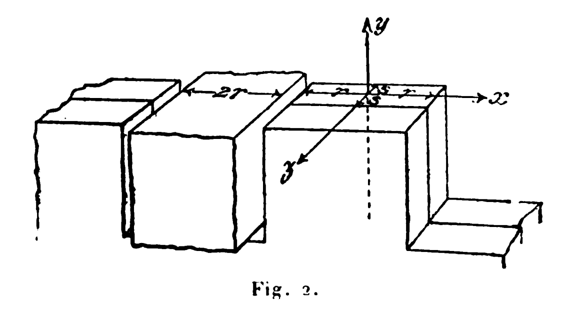


Fig. 2.

que le flux passe dans la direction y à angle droit avec le plan xz.

Si nous supposons que la distribution du flux est sinusoïdale, la valeur de $\mathcal{B}$ en un point quelconque de l'armature peut être donnée par l'expression

$$(1)\qquad \mathcal{B} = \mathcal{B}_0 \sin\left(pt + \frac{\pi x}{A}\right),$$

A étant la grandeur de l'arc polaire en centimètres;

$\mathcal{B}_0$ la valeur maxima du flux dans l'encoche ou dans la dent suivant le cas.

Soit δ_x, δ_z la densité des courants de Foucault en ampères par centimètre carré dans les directions correspondantes, x et z; les équations de Heaviside ou de Hertz donnent

$$\frac{4\pi}{10}\delta_z = \frac{dH_y}{dx} = \frac{1}{\mu}\frac{d\mathcal{B}}{dx},$$

$$\frac{4\pi}{10}\delta_x = -\frac{dH_y}{dz} = \frac{1}{\mu}\frac{d\mathcal{B}}{dz},$$

$$-\frac{d\mathcal{B}}{dt}\frac{10^{-8}}{\rho} = \frac{d\delta_x}{dz} - \frac{d\delta_x}{dx}.$$

Des équations ci-dessus on tire

$$(2)\qquad \frac{4\pi\mu}{10^9\rho}\frac{d\mathcal{B}}{dt} = \frac{d^2\mathcal{B}}{dx^2} + \frac{d^2\mathcal{B}}{dz^2},$$

ou en employant l'opérateur de Heaviside,

$$q^2 = \frac{4\pi\mu}{10^9\rho}\frac{d}{dt};$$

cette équation devient

$$\frac{d^2\mathcal{B}}{dx^2} + \frac{d^2\mathcal{B}}{dz^2} = q^2\mathcal{B}.$$

Puisque $\mathcal{B}$ est une fonction sinusoïdale du temps, nous avons à l'aide de l'équation (1)

$$i = \sqrt{-1} = \frac{1}{p}\frac{d}{dt}$$

et

$$(3)\qquad \frac{d^2\mathcal{B}}{dx^2} + \frac{d^2\mathcal{B}}{dz^2} = kip\mathcal{B}$$

avec

$$k = \frac{4\pi\mu}{10^9\rho}.$$

A la périphérie de l'armature, la densité du flux est celle correspondant à l'entrefer, par suite pour

$$x = \pm r,\qquad \mathcal{B} = \mathcal{B}_0 \sin\left(pt \pm \frac{\pi r}{A}\right),$$

[1] A. Press, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, t. LIII, n° 250, 15 juin 1915, p. 820-824.

et pour

$$z = \pm s, \qquad \mathcal{B} = \mathcal{B}_0 \sin\left(pt \pm \frac{\pi x}{A}\right).$$

Si alors nous adoptons une série de Fourier pour satisfaire à ces conditions, la solution des équations (3) est la suivante :

$$\begin{aligned}
\mathcal{B} = \mathcal{B}_0 \Bigg\{ & \frac{4}{\pi}\sin\frac{\pi r}{A}\cos pt \\
& \times \sum_{1.3.5} \frac{j^{n-1}}{n} \frac{\sinh\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} x}{\sinh\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r} \cos\frac{n\pi}{2s} z \\
& + \frac{4}{\pi}\cos\frac{\pi r}{A}\sin pt \\
& \times \sum_{1.3.5} \frac{j^{n-1}}{n} \frac{\cosh\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} x}{\cosh\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r} \cos\frac{n\pi}{2s} z \\
& + \frac{2}{\pi}\left[\left(1+\cos\frac{2\pi r}{A}\right)\cos\frac{\pi r}{A} + \sin\frac{2\pi r}{A}\sin\frac{\pi r}{A}\right]\sin pt \\
& \times \sum_{1.3.5} \frac{n j^{n-1}\cosh\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} z}{n^2 - \frac{4r^2}{A}\cosh\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s} \cos\frac{n\pi x}{2r} \\
& + \frac{4}{\pi}\left[\left(1-\cos\frac{2\pi r}{A}\right)\cos\frac{\pi r}{A} - \sin\frac{2\pi r}{A}\sin\frac{\pi r}{A}\right]\cos pt \\
& \times \sum_{1.3.5} \frac{j^{n-1}\cosh\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} z}{n^2\frac{A}{r} - \frac{4r}{A}\cosh\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s} \sin\frac{n\pi x}{2r} \Bigg\}
\end{aligned}$$

$$(j = \sqrt{-1}).$$

La perte par courants de Foucault peut maintenant être calculée au moyen de l'intégrale $\int \delta^2 \, dx \, dz \, dt$; ce calcul présente d'assez grandes difficultés qu'il est possible d'éviter par un artifice.

Pour cela cherchons le flux efficace passant à travers le rectangle $2r \times 2s$ à chaque instant.

On a

$$\begin{aligned}
(4)\quad \int_{rs} \mathcal{B}\, dx\, dy = 4 rs \mathcal{B}_0 \Bigg\{ & \frac{4}{\pi}\cos\frac{\pi r}{A}\sin pt \\
& \times \sum_{1.3.5} \frac{2}{\pi n^2} \frac{\operatorname{tgh}\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r}{\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r} \\
& + \frac{2}{\pi}\left[\left(1+\cos\frac{2\pi r}{A}\right)\cos\frac{\pi r}{A} + \sin\frac{2\pi r}{A}\sin\frac{\pi r}{A}\right]\sin pt \\
& \times \sum_{1.3.5} \frac{2}{\pi\left(n^2 - \frac{4r^2}{A}\right)} \\
& \times \frac{\operatorname{tgh}\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s}{\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s} \Bigg\}.
\end{aligned}$$

Posons maintenant

$$\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r = (kip + a)^{\frac{1}{2}} r = a_n + i b_n,$$

$$\left(q^2+\frac{\pi^2 n^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s = a_m + i b_m,$$

$$\frac{\operatorname{tgh}\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r}{\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4s^2}\right)^{\frac{1}{2}} r} = T_n - i A_n,$$

$$\frac{\operatorname{tgh}\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s}{\left(q^2+\frac{n^2\pi^2}{4r^2}\right)^{\frac{1}{2}} s} = T_m - i A_m$$

et

$$T = \frac{a \operatorname{tgh} a(1+\operatorname{tang}^2 b) + b \operatorname{tang} b(1-\operatorname{tgh}^2 a)}{(a^2+b^2)(1+\operatorname{tgh}^2 a \operatorname{tang}^2 b)},$$

$$A = \frac{b \operatorname{tgh} a(1+\operatorname{tang}^2 b) - a \operatorname{tang} b(1-\operatorname{tgh}^2 a)}{(a^2+b^2)(1+\operatorname{tgh}^2 a \operatorname{tang}^2 b)},$$

$$a_n = \frac{n\pi}{2\sqrt{2}} \frac{r}{s} \sqrt{\sqrt{\left[\left(\frac{16\mu p s^2}{10^9 \rho n^2 \pi}\right)^2 + 1\right]} + 1},$$

$$b_n = \frac{n\pi}{2\sqrt{2}} \frac{r}{s} \sqrt{\sqrt{\left[\left(\frac{16\mu p s^2}{10^9 \rho n^2 \pi}\right)^2 + 1\right]} - 1},$$

$$a_m = \frac{n\pi}{2\sqrt{2}} \frac{s}{r} \sqrt{\sqrt{\left[\left(\frac{16\mu p r^2}{10^9 \rho n^2 \pi}\right)^2 + 1\right]} + 1},$$

$$b_m = \frac{n\pi}{2\sqrt{2}} \frac{s}{r} \sqrt{\sqrt{\left[\left(\frac{16\mu p r^2}{10^9 \rho n^2 \pi}\right)^2 + 1\right]} - 1}.$$

En utilisant la relation

$$i = \frac{1}{p}\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t},$$

l'équation (4) peut être mise sous la forme

$$(4') \quad \int_{rs} \mathfrak{B}\,\mathrm{d}x\,\mathrm{d}z = 4rs\,\mathfrak{B}_0(R_1 T_N + R_2 T_{M'}) \times \sin pt - 4rs\mathfrak{B}_0(R_1 A_N + R_2 A_{M'})\cos pt = F_s \sin pt - F_c \cos pt = F_R,$$

en écrivant

$$R_1 = \frac{8}{\pi^2}\cos\frac{\pi r}{A},$$

$$R_2 = \frac{4}{\pi^2}\left[\left(1 + \cos\frac{2\pi r}{A}\right)\cos\frac{\pi r}{A} + \sin\frac{2\pi r}{A}\sin\frac{ar}{A}\right],$$

$$\sum_{1.3.5}\frac{1}{n^2}T_n = T_N, \qquad \sum_{1.3.5}\frac{1}{n^2}A_n = A_N.$$

$$\sum_{1.3.5}\frac{1}{n^2 - \frac{4r^2}{A^2}}T_m = T_{M'}, \qquad \sum_{1.3.5}\frac{1}{n^2 - \frac{4r^2}{A^2}}A_m = A_{M'}.$$

La valeur de F_R est le flux résultant passant dans le rectangle $2r \times 2s$ à chaque instant. Pour obtenir la valeur du flux passant dans la même surface rectangulaire de tôle, dans l'hypothèse d'une résistivité infinie, mais avec la perméabilité normale, nous avons

$$(5) \qquad 2s\int_{-r}^{r}\mathfrak{B}_0 \sin\left(pt + \frac{\pi x}{A}\right)\mathrm{d}x = \mathfrak{B}_0\frac{4sA}{A}\sin\frac{\pi r}{A}\sin pt = F_0 \sin pt.$$

Les expressions ci-dessus donnant les flux nous mettent en mesure de déterminer les pertes par courants de Foucault.

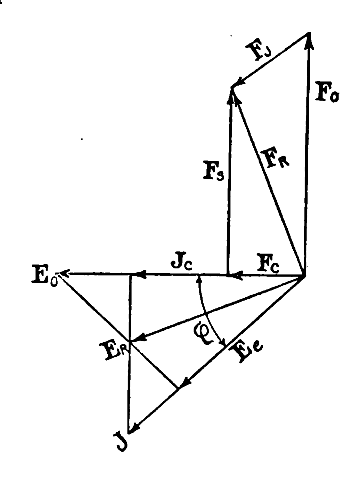


Fig. 3.

Pour cela il nous faut calculer la tension et le courant en phase avec cette tension dans un circuit $2r \times 2s$ donnant les mêmes réactions que le circuit réel.

Un diagramme vectoriel (*fig.* 3), nous permettra de représenter la marche des phénomènes.

Soient :

F_0 le flux dans le circuit ouvert;
E_0 la tension dans ce même circuit ouvert;
F_R le flux dans le circuit fermé;
E_R la tension dans le même circuit fermé;
J le courant dans le circuit;
E_e la composante de E_R en phase avec le courant J;
F_j la composante du flux en phase avec J, qui combinée avec le flux F_0 donne le flux F_R.

La perte par courants de Foucault en watts pour $4\,rs$ cm³ est égale à JE_e, mais puisque

$$\frac{E_e}{E_0} = \cos\Phi = \frac{J_c}{J},$$

il vient

$$4rs\,W = J_c E_0,$$

W étant la perte par centimètre cube de tôle, J_c est le courant efficace nécessaire pour créer le flux F_c, et E_0 est la tension efficace induite dans le circuit ouvert avec un flux d'amplitude

$$\mathfrak{B}_0\frac{4rsA}{\pi}\sin\frac{\pi r}{A}$$

de l'équation (5).

On a

$$J_c = \frac{10}{4\pi\mu\sqrt{2}}\frac{F_c}{4rs},$$

ou en substituant la valeur de F_c

$$J_c = \frac{10}{4\pi\mu\sqrt{2}}\mathfrak{B}_0(R_1 A_N + R_2 A_{M'});$$

la tension efficace, E_0 est donnée par l'équation

$$E_0 = \frac{F_0\,10^{-8}p}{\sqrt{2}} = \frac{p}{\sqrt{2}}\mathfrak{B}_0\frac{4sA}{\pi}\sin\frac{\pi r}{A}10^{-8},$$

et les pertes par courants de Foucault par centimètre cube de tôle deviennent

$$(6) \quad W = \frac{f\,\mathfrak{B}_0^2}{4\pi\mu}\frac{A}{r}\sin\frac{\pi r}{A}(R_1 A_N + R_2 A_{M'})\,10^{-7},$$

cette expression est la solution désirée pour les pertes dans les dents, f étant la fréquence.

Cette formule se simplifie beaucoup pour le cuivre, si l'on remarque sur la figure 2 que pour le cas du cuivre dans l'encoche, $2r$ est égal à la largeur de chacun des conducteurs dans l'encoche, et $2s$ est pratiquement égal à l'infini, dans ce cas on a

$$a_n = b_n = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}\sqrt{\frac{16\mu p}{10^9\rho\pi}},$$

$$a_m = b_m = \infty, \qquad A_m = 0 = A_{M'},$$

d'où

$$A_N = \sum_{1.3.5}\frac{1}{n^2}A_n = \frac{\pi^2}{8}\left(\frac{1}{2a_n}\,\frac{\operatorname{sh}2a_n - \sin 2a_n}{\operatorname{ch}2a_n + \cos 2a_n}\right).$$

Finalement l'expression de la perte dans le cuivre est

$$(7)\qquad W = f\,\mathfrak{B}_0^2\,\frac{A}{r}\,\sin\frac{2\pi r}{A}\,\frac{2}{8\pi\mu}\,\frac{1}{2a_n}\times\left(\frac{\operatorname{sh}2a_n - \sin 2a_n}{\operatorname{ch}2a_n + \cos 2a_n}\right)10^{-7}$$

par centimètre cube, la valeur de a_n est donnée par

$$2a_n = \frac{\pi}{\sqrt{2}}\,r\sqrt{\frac{3,2\mu f}{10^8\rho}}.$$

Pour tous les cas pratiques, si l'on pose

$$2a_n = 0,14 \times 2r \times \sqrt{f} \leqq 2$$

et

$$\frac{2r}{A} < 0,2,$$

alors, avec une erreur moindre que 2 pour 100, on a

$$(8)\qquad W = \left(\frac{\mathfrak{B}_0}{1000}\right)^2 \frac{f}{240}\,\frac{(2a_n)^2}{1+\frac{(2a_n)^4}{24}}.$$

APPLICATIONS.

EXEMPLE 1. — L'encoche et les conducteurs ont les

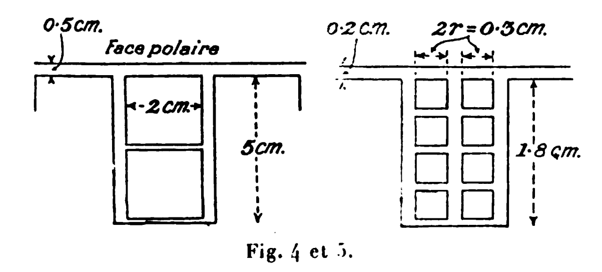


Fig. 4 et 5.

sections indiquées par la figure 4 avec $f = 40$, $2r = 2$ cm,

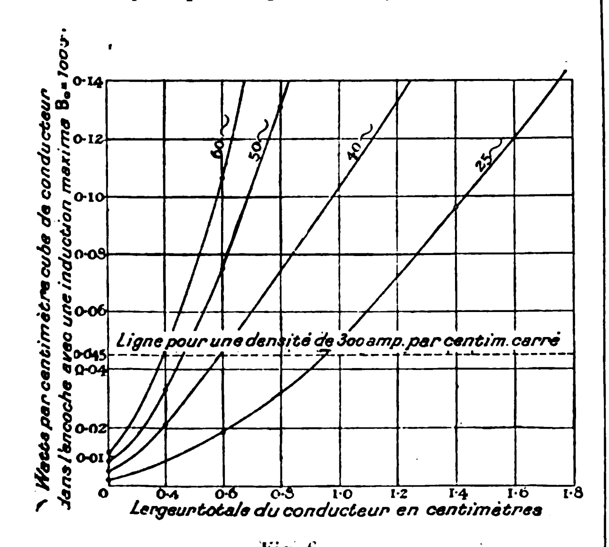


Fig. 6.

$\mathfrak{B}_A = 10\,000$. L'induction dans l'encoche sera approximativement

$$\mathfrak{B}_0 = 10\,000 \times \frac{0,5}{5,5} = 910;$$

les courbes de la figure 6 ont été tracées pour une valeur de $\mathfrak{B}_0 = 1000$, pour $40 \sim$ et $2r = 2$; on en tire $W = 0,38$ et en corrigeant

$$W = 0,38 \times 0,91^2 = 0,315,$$

si le courant normal de pleine charge est égal à 300 ampères par centimètre carré, le facteur de perte deviendra

$$1 + \frac{0,315}{0,18} = 2,71 = k_L.$$

Pour une charge nulle la perte dans le cuivre par courants de Foucault est égale à 1,71 fois la perte normale par résistance de l'induit.

EXEMPLE 2. — Les dimensions de l'encoche et des con-

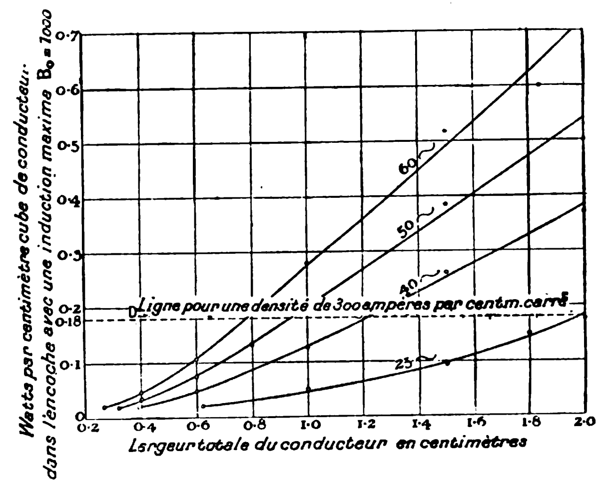


Fig. 7.

ducteurs sont données par la figure 5, on a

$$\mathfrak{B}_A = 12\,000, \qquad 60 \sim,$$

alors

$$\mathfrak{B}_0 = 12\,000 \times \frac{0,2}{2} = 1200, \qquad 2r = 0,3 \text{ cm}.$$

Les courbes de la figure 7 montrent que, pour $\mathfrak{B}_0 = 1000$, on a

$$W = 0,026,$$

d'où

$$W = 0,026 \times \overline{1,2}^2 = 0,0374.$$

Si le courant normal est égal à 150 ampères par centimètre carré, le facteur de pertes sera

$$k_L = 1 + \frac{0,0374}{0,045} = 1,83,$$

et la perte à vide dans le cuivre est égale à 0,83 fois la perte due à la résistance de l'induit. E. B.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES ET RÉSEAUX.

Quatre années d'exploitation d'une ligne à haute tension; résultats d'expérience [1].

La ligne de transmission dont l'histoire est relatée dans cet article est celle qui transmet l'énergie de l'usine hydro-électrique de la « Pennsylvania Water and Power Company », sur la rivière Susquehanna, à la station terminus de cette même Compagnie à Baltimore. Presque toute la charge est formée par des machines synchrones, telles que commutatrices, transformateurs de fréquence, etc.

Cette ligne est longue d'environ 64 km et orientée à peu près dans la direction Nord-Sud; elle traverse une contrée accidentée, sur un droit de passage de 30 m de largeur. Elle comprend actuellement deux rangées de pylônes métalliques, pouvant porter chacune deux lignes à trois fils indépendantes. La première de ces rangées de pylônes fut construite en 1910, avec deux circuits à trois fils, les circuits n° 1 et n° 2; la seconde fut construite dans l'été de 1914; un seul circuit y a été installé, le circuit n° 6; elle en portera un second, le n° 5.

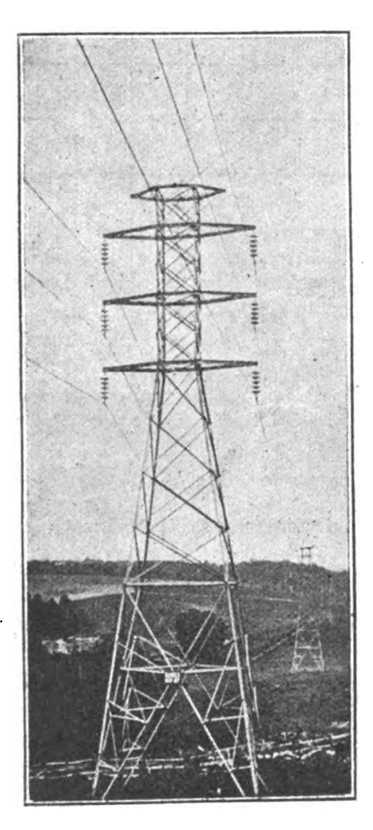


Fig. 1. — Pylône de suspension sur la ligne 1-2.

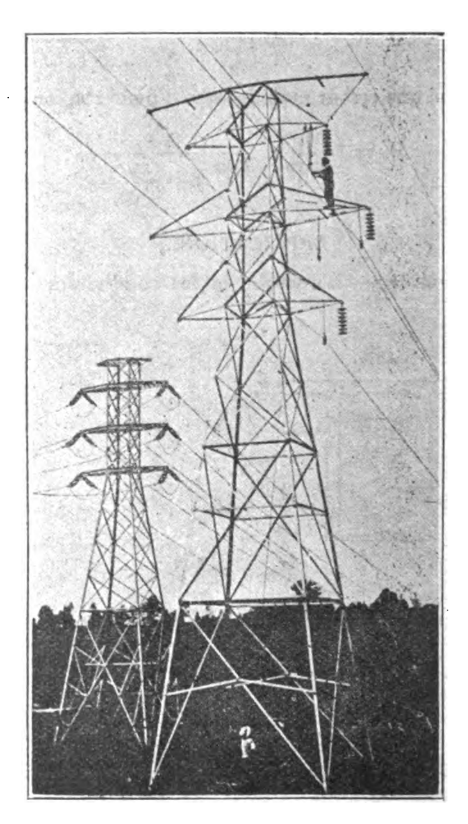


Fig. 2. — Pylône de suspension sur la ligne 5-6. — A l'arrière-plan, pylône d'amarrage sur la ligne 1-2.

Pylônes. — Ils sont en acier galvanisé, établis pour six câbles d'énergie et deux câbles de terre, et espacés d'environ 160 m; sur la nouvelle ligne, les câbles sont amarrés tous les cinq pylônes au moins. Tous les pylônes de la nouvelle ligne ont des fondations de béton.

La hauteur du pylône est de 13,40 m depuis le sol jusqu'à la traverse inférieure. La distance entre traverses est de 2,74 m (2,12 m sur l'ancienne ligne), et les fils de terre sont posés à 1,37 m au-dessus de la traverse supérieure. Sur l'ancienne ligne, les câbles d'énergie d'un même circuit sont posés dans un même plan vertical (*fig.* 1), tandis que sur la nouvelle, ils sont dans des plans différents, la traverse du fil de terre et la traverse

(1) A. Bang. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 26 février 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juillet 1915, p. 1425-1445).

médiane sont plus longues que les deux autres : 7 m chacune d'un bout à l'autre; la traverse supérieure a 4,5 m et l'inférieure 5,35 m. Cette disposition a pour but de supprimer les inconvénients du verglas (*fig.* 2).

Conducteurs. — Les conducteurs sont des câbles d'aluminium à 19 brins, de 152 mm² de section (300 000 circ. mil); les fils de terre sont en câble d'acier de 9,5 mm de diamètre.

Calcul de la tension maxima. — On admet que la tension maxima des câbles se produit à une température de 25° C. avec une pression due au vent de 1,05 kg : cm² (15 livres par pouce carré) sur des fils couverts d'une couche de verglas de 12 mm. Dans ces conditions, la tension des câbles approche de la limite d'élasticité.

La tension de pose à 25° C. a été de 226 kg pour les câbles d'énergie et de 430 kg pour les câbles de terre.

Isolateurs. — Les isolateurs sont du type à suspension, ils ont 254 mm de diamètre (*fig.* 3). On en met 8 par

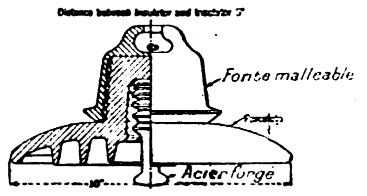


Fig. 3. — Isolateur employé sur les lignes 5 et 6.

chapelet pour les pylônes d'amarrage et 7 pour les pylônes à suspension. Pour un chapelet de 7, l'arc jaillit, à sec, sous tension de 378 000 volts.

La portée normale est de 152 m (500 pieds); la portée la plus longue qui soit établie avec les pylônes et les câbles normaux est de 330 m. Toutes les portées de 240 m ou plus sont amarrées aux deux extrémités. On met doubles chapelets d'isolateurs à toutes les traversées de voies ferrées. Le niveau de la ligne varie d'environ 180 m au-dessus du niveau de la mer, à l'usine génératrice, 15 m environ à la station réceptrice.

Données électriques.

Fréquence	25 p : s
Tension normale entre phases en ligne.	60 000 à 70 000 volts
Résistance ohmique d'un fil	12,1 ohms (12° C.)
Réactance ohmique à 25 p : s	13,1 »
Impédance à 25 p : s	17,9 »
Pertes dans les trois lignes à 200 amp..	5800 kw, ou 10 p. 100 quand la ligne transmet 58000 kw
Courant de capacité	3,5 amp par fil.

JOURNAL D'EXPLOITATION. — Ci-après est un tableau de tous les troubles d'exploitation du réseau qui ont pris naissance dans les lignes de transmission; on y donne aussi la cause du trouble et l'année où il s'est produit. De plus, ces perturbations ont été divisées en trois groupes, suivant leur gravité; ce sont : les interruptions totales (I. T.) où tout le courant a été coupé, mais en général pendant quelques minutes seulement; les interruptions partielles (I. P.) où une fraction du courant a été momentanément coupée; et enfin les simples perturbations de tension ou de fréquence (P. T.) sans aucune coupure de courant. Ces perturbations ont été enregistrées chaque fois que la tension a varié subitement de 5 pour 100 ou davantage.

Incidents d'exploitation de la ligne Holtwood-Baltimore, du 1er janvier 1911 au 31 décembre 1914.

		Foudre.	Isolateurs défectueux.	Verglas sur les câbles.	Oiseaux sur la ligne.	Contact entre fils causé par le vent.
1911.	IT...	23	»	»	1	»
	IP...	»	»	»	»	»
	PT...	10	»	»	»	»
1912.	IT...	3	»	»	»	»
	IP...	19	»	»	»	»
	PT...	4	»	»	»	»
1913.	IT...	3	1	»	1	»
	IP...	17	»	»	»	»
	PT...	11	»	»	2	»
1914.	IT...	1	»	2	1	»
	IP...	6	1	2	3	»
	PT...	7	1	»	2	1
Total pour 4 ans.	IT...	30	1	2	3	»
	IP...	42	1	2	3	»
	PT...	32	1	»	4	1

Toutes les perturbations sont dues à l'une des cinq causes énumérées. La cause prépondérante est la foudre.

Quoique les lignes soient protégées aux deux extrémités par des parafoudres électrolytiques, qui fonctionnent normalement pendant les orages, les décharges de foudre ou les ondes de surtension n'en donnent pas moins lieu à des arcs sur la ligne, arcs qui une fois amorcés sont entretenus par le courant normal. Ces arcs jaillissent presque toujours aux pylônes où les écartements entre câbles et sol (c'est-à-dire entre câbles et pylônes) sont le plus faibles. Le trajet de l'arc peut varier. Ainsi, quand on mit en service les circuits n° 1 et n° 2, les pylônes de suspension avaient des chapelets de cinq isolateurs et les pylônes d'amarrage des chapelets de six. Dans ces conditions, l'arc jaillissait toujours du conducteur vers le haut, en longeant le chapelet d'isolateurs. Les isolateurs inférieurs sont alors brisés en morceaux. Le câble aussi peut être endommagé; si l'arc restait à la même place, le câble serait bientôt complètement brûlé, mais heureusement l'arc se déplace, en s'éloignant en général de l'usine génératrice, grâce à son action magnétique.

Quand on eut constaté après la première saison orageuse (1911) que tous les arcs se produisaient latéralement aux isolateurs, on résolut d'augmenter le nombre des unités de chaque chapelet. Avant la saison d'orages de 1913, tout le circuit n° 1 fut pourvu de chapelets à sept unités pour les pylônes de suspension et à huit unités pour les pylônes d'amarrage. Le résultat fut qu'en 1913 les arcs dus à la foudre se répartirent comme suit entre les deux circuits :

27	coups de foudre	sur le circuit n° 1
20	»	sur le circuit n° 2
6	»	(localisation inconnue)

Ainsi le circuit où les chapelets d'isolateurs étaient plus longs reçut le plus grand nombre de coups de foudre.

Mais il fût constaté que les arcs jaillissant sur le circuit n° 2, à chapelets de cinq unités, s'élevaient comme d'ordinaire le long du chapelet jusqu'à la traverse placée au-dessus, tandis que sur le circuit n° 1, à chapelets de sept unités, l'arc allait toujours dans la direction opposée, c'est-à-dire du câble à la traverse placée au-dessous (*fig.* 4). Cela vient naturellement de ce que l'écartement

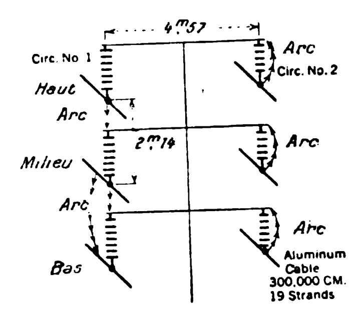


Fig. 4. — Différents trajets suivis par l'arc amorcé par la foudre. Arc 15' = 4m,57; 7' = 2m,14.

entre les deux câbles supérieurs et le pylône avait été fort diminué (de 92 cm à 61 cm) par l'addition de deux éléments au chapelet. Pour le câble d'en bas, dont la distance au pylône était restée suffisamment grande, le nombre des arcs fut réduit de beaucoup. Ce changement du point de passage de l'arc a eu deux bons effets : d'abord les isolateurs ont été beaucoup moins exposés à la détérioration par la chaleur, l'arc passant loin d'eux, ensuite les arcs s'amorçant ainsi sont plus faciles à éteindre.

Le nombre d'isolateurs endommagés par la foudre est d'ailleurs faible, une centaine seulement par an pour la ligne, et ce nombre ne tend pas à croître.

Il y a quelque chose de bien plus important au point de vue de l'entretien : c'est la *détérioration* continuelle de la porcelaine des isolateurs, qu'on peut déterminer sur les isolateurs du type à suspension en faisant des mesures d'isolement entre la ferrure et le chapeau (essais faits au megger).

Le megger employé était un appareil à 1000 volts, gradué de 10 à 2000 mégohms. Le résultat des mesures fut surprenant. La plupart des isolateurs, quand le temps était assez sec pour permettre des essais, indiquaient naturellement l'infini; mais on en trouva beaucoup qui indiquaient une valeur inférieure à 10 mégohms. On les essaya ensuite avec un megger de moindre sensibilité, et l'on en trouva beaucoup qui indiquaient 0,5 mégohm ou moins encore. On n'apercevait d'avarie sur aucun d'eux, et cependant leur isolement avait disparu.

Le premier essai complet des isolateurs pour les circuits n° 1 et n° 2 se fit pendant l'hiver 1913-1914, après 3 ans environ d'exploitation. En comptant comme mauvais chaque élément qui indiquait moins de 500 mégohms, cet essai montra que sur 22 400 éléments environ, 1621 ou 7,3 pour 100 s'étaient détériorés. On revint voir cette même ligne 6 mois plus tard environ, et l'on trouva que 1020 éléments ou 4,7 pour 100 étaient devenus mauvais. Cela indique combien les progrès de cette détérioration sont rapides. Elle paraît aller en s'accélérant chaque année. Les pylônes de tension fournissent une proportion beaucoup plus grande d'éléments endommagés que les pylônes de suspension, ce qui indique que les isolateurs de tension horizontaux sont beaucoup plus exposés à ce dommage que les isolateurs de suspension verticaux. Enfin on a constaté que l'élément le plus exposé d'un chapelet est celui du haut, c'est-à-dire le plus rapproché de la traverse.

Pour se rendre compte de la cause de ce phénomène, on a fait les essais suivants :

On a soumis à un essai à haute tension (25 p : s) 230 éléments indiquant comme isolement 0,01 à 500 mégohms au megger. Tous furent percés avant qu'on eût atteint la tension d'amorçage d'arc.

Pendant que ces essais s'effectuaient, il arriva un jour que les cinq isolateurs d'un chapelet en service sur la ligne se percèrent, sans qu'il y eût eu à ce moment ni coup de foudre, ni manœuvre d'interrupteur. La figure 5



Fig. 5. — Chapelet d'isolateurs percés par des étincelles sur la ligne.

représente ce chapelet. On voit que les brûlures ont percé des trous gros comme le doigt à travers la porcelaine et les chapeaux, tous sur le côté de l'isolateur, déterminant ainsi un raccourcissement de trajet entre la ferrure et le chapeau; il n'y a aucune trace d'arc simultané autour de l'isolateur. C'est un cas de perçage évident. On supposa que cet accident avait pu être déterminé par une détérioration de la porcelaine, que des essais préventifs auraient pu déceler. Pour s'en assurer, on groupa en chapelet cinq isolateurs retirés de la ligne en raison de leur faible indication d'isolement au megger et on leur fit subir une épreuve à haute tension, non au moyen d'un transformateur d'essai, dont le courant de court circuit est toujours faible, mais au moyen d'un transfor-

mateur de 10 000 kw à 70 000 volts, alimenté par un alternateur de 10 000 kw. Le courant était limité à 250 ampères environ par une résistance. Or, quand la tension atteignit environ 30 000 volts, les cinq isolateurs se percèrent l'un après l'autre sur le côté, et les trous formés furent identiques à ceux qu'avait causés l'accident sur la ligne.

Pour découvrir la nature de cette détérioration de la porcelaine, dont la gravité est indiquée par les essais précédents, on prit 24 isolateurs retirés de la ligne pour cause de faible isolement et l'on en fit dissoudre la ferrure, le chapeau et le ciment dans une solution diluée d'acide nitrique et chlorhydrique, de façon à mettre à découvert la surface de la porcelaine, cachée normalement par la ferrure et le chapeau. On découvrit alors que 10 de ces isolateurs présentaient une minuscule fêlure dans la porcelaine de la tête, fêlure absolument invisible quand le chapeau était en place; 13 ne présentaient aucune fêlure, un fut détruit pendant l'essai.

Par des essais au megger sur les isolateurs fêlés, on se rendit compte que la faible résistance était localisée exactement dans la fêlure; il semble donc probable que la perte d'isolement est due à de l'humidité ayant pénétré dans la fêlure à travers le ciment. La fêlure elle-même pourrait s'expliquer par des efforts internes dus à de brusques variations de température, ou peut-être par une formation de cristaux dans le ciment, causant sa dilatation et exerçant ainsi un grand effort sur la porcelaine.

Aucune de ces explications ne paraît valable pour les isolateurs ne présentant pas de fêlure. Mais sur ceux-là le megger permit de reconnaître des zones de faible résistance sur la surface de la tête. On doit en conclure que l'acide employé pour dissoudre la ferrure et le chapeau a pénétré dans la masse de la porcelaine par places et l'a rendue plus ou moins conductrice. Mais là où l'acide peut pénétrer la porcelaine, il est probable que l'eau peut faire de même. On croit donc que le défaut de ces isolateurs est dû à la *porosité de la matière ou à son manque de vitrification dans la cuisson*, qui a permis à la porcelaine d'absorber l'humidité de la même façon que par les fêlures.

Quant à la résistance mécanique des isolateurs fêlés, elle n'était nullement diminuée, comme on s'en assura par des essais à la traction.

Les échantillons d'isolateurs reçus de différents fabricants pour la construction de la nouvelle ligne furent soumis à des essais destinés à étudier la manière dont ils se comportaient sous l'influence des changements de température; on les plongea alternativement dix fois dans l'eau froide et dans l'eau bouillante et on leur fit subir ensuite un essai à haute tension jusqu'à perçage ou jaillissement d'arc. De grandes différences se manifestèrent entre les différentes fournitures : tous les isolateurs d'une certaine marque supportèrent la tension jusqu'au jaillissement de l'arc, tandis qu'un nombre plus ou moins grand des isolateurs des autres marques se percèrent à des tensions moins élevées.

En partant de l'hypothèse que ces défauts d'isolateurs peuvent, au moins en partie, être attribués à l'absorption d'humidité sans la présence de fêlures, on a traité par le séchage dans le vide et à des températures de 50° à 90° C. certains isolateurs retirés de la ligne. Tous, après 2 jours de traitement, indiquaient au megger une valeur d'isolement infinie. On les soumit ensuite à un essai à haute tension. Sur 37 isolateurs essayés, 12 supportèrent pendant une demi-minute une tension portée jusqu'à la valeur d'amorçage de l'arc; les autres furent percés à des tensions comprises entre 30 000 et 90 000 volts. Comme, pour certains des isolateurs qui supportèrent la tension jusqu'à l'arc, le megger n'indiquait que 1 à 2 mégohms avant séchage, il est certain qu'ils se seraient percés sous une faible tension s'ils n'avaient pas été traités.

Les isolateurs qui séchèrent le plus vite sont ceux qui furent percés aux tensions les plus basses. C'étaient probablement les isolateurs fêlés. Au contraire, les isolateurs qui supportèrent la haute tension avaient eu une augmentation très lente d'isolement. C'étaient peut-être ceux pour lesquels on n'aurait pas trouvé de fêlure sous le chapeau.

On a souvent prétendu que la détérioration des isolateurs était due à des causes électriques, telles que manœuvres d'interrupteurs, ondes momentanées, arcs à la terre, décharges à haute fréquence, etc. Voici qui indique qu'il n'en est pas ainsi : une ligne de transmission à 70 000 volts, longue de 21 km, entre Holtwood et Lancaster, a été construite dans l'été de 1913. Elle comprend deux circuits identiques sur la même rangée de pylônes; on n'utilise que l'un d'eux, l'autre servant de réserve. En 1914, on a essayé tous les isolateurs au megger, alors que ceux d'un des circuits avaient été sous tension pendant 481 jours, ceux de l'autre pendant 91 seulement. La proportion d'éléments endommagés fut sensiblement la même pour les deux circuits.

Tout tend donc à montrer que la détérioration du type d'isolateur en question est due à des causes non électriques, mais mécaniques et céramiques.

Verglas. — Comme on le sait, les troubles provenant du verglas sont dus le plus souvent à ce que, quand le temps se radoucit et que la glace commence à se détacher des fils, elle se détache souvent d'une portée entière ou de plusieurs portées à la fois, tandis qu'elle reste sur d'autres. Les inégalités de charge qui en résultent donnent des flèches très inégales aux différentes portées. Donc si les fils des différentes phases sont, comme ceux des circuits 1 et 2, dans un même plan vertical, ils peuvent venir en contact. Les quelques troubles causés par le verglas sur cette ligne ont tous été de ce genre. Dans la construction de la nouvelle ligne, on a cherché à réduire au minimum ces sortes d'accidents en donnant à la traverse du milieu une longueur plus grande de 70 à 80 cm que celle des autres.

Une autre méthode, récemment adoptée par la Compagnie pour se garantir contre les accidents dus au verglas, consiste simplement à maintenir les conducteurs de ligne à une température assez haute pour que la glace ne puisse s'y déposer; cette température est obtenue par une circulation de courant. L'expérience a montré qu'il fallait une intensité d'environ 250 à 300 ampères pour empêcher le verglas de se former. Quand le courant de service n'atteint pas cette valeur, et que la

verglas menace, on a recours à l'artifice suivant : on partage en trois groupes les alternateurs de l'usine génératrice, dont chacun est relié, par l'intermédiaire de ses transformateurs, à l'un des trois circuits de transmission. On met les trois circuits en parallèle à la sous-station réceptrice, puis on coupe l'excitation des alternateurs de l'un des trois groupes, tandis qu'on surexcite les deux autres. Les alternateurs non excités tireront donc leur courant d'excitation de leur induit, mais ce courant aura d'abord traversé la ligne. Selon les conditions de charge, on obtient ainsi un accroissement de 40 à 200 pour 100 du courant total pour les trois lignes.

Oiseaux sur la ligne. — Les oiseaux qui causent des troubles sur cette ligne sont des buses de l'espèce dite « turkey-buzzard » (buse-dindon). Ces oiseaux se posent souvent sur les pylônes et peuvent ainsi mettre la ligne à la terre par l'intermédiaire de leur corps. Ils sont alors toujours foudroyés et tombent parfois sans causer même une perturbation de tension, mais souvent aussi ils donnent naissance à un arc à la terre, qui peut engendrer à son tour un court circuit entre deux fils. Pour éviter ce danger, on a augmenté l'espace minimum entre fils et terre sur la nouvelle ligne.

Contact entre fils causé par le vent. — L'unique perturbation de tension due à cette cause s'est produite dans un cas où le fil de terre fut projeté contre un des câbles d'énergie sur un certain pylône où l'écartement entre eux était d'une petitesse anormale. Ce cas n'a donc pas grand intérêt.

Dispositifs de protection. — On vient de voir comment la Compagnie a cherché à éviter les perturbations d'exploitation. En outre, pour maintenir la continuité du service même lorsque des terres ou des courts circuits se produisent sur la ligne, différents dispositifs de protection ont été adoptés. Le premier comprend un système de relais : relais à maximum à l'usine génératrice, un dans chaque conducteur de ligne, un dans la connexion au sol du neutre de chaque transformateur, relais à retour de courant à la sous-station d'arrivée, ces relais étant à action différée et leurs déclenchements verrouillés entre eux de façon que ceux des trois lignes ne puissent pas fonctionner en même temps.

Un autre système employé aussi sur cette ligne est le dispositif d'extinction d'arcs de M. Nicholson. Son principe consiste à shunter les arcs s'amorçant sur la ligne au moyen d'un fil fusible, de sorte que le courant, tant que le fusible subsiste, choisit ce trajet plutôt que celui de l'arc. Le fusible est calibré pour fondre dans l'espace de 5 à 10 périodes (fréquence de 25 p : s) et l'expérience montre que ce court intervalle suffit pour éteindre l'arc sur la ligne; la ligne est donc revenue à l'état normal dès que le fusible a sauté. Les fusibles sont reliés automatiquement aux conducteurs au moyen de relais magnétiques et d'interrupteurs; tout le dispositif est placé immédiatement à l'extérieur de l'usine génératrice. Sur la ligne de Baltimore, cet appareil est surtout satisfaisant quand il ne se produit qu'une terre ou un court circuit entre deux fils; il préserve alors toute la charge synchrone. En cas de court circuit entre les trois phases, on conserve ordinairement, grâce à cet appareil, environ 50 pour 100 de la charge synchrone, surtout si les commutatrices alimentées sont à excitation séparée, de façon que leur polarité ne puisse pas s'inverser.

Un autre dispositif extincteur d'arcs, employé sur cette ligne, est l'appareil à annulation et restitution du champ inducteur imaginé par M. Ricketts. Le principe est celui-ci : chaque fois qu'un court circuit se produit sur la ligne, on annule pour un instant le champ de tous les alternateurs, de façon à éteindre l'arc accidentel par défaut de tension, et on le rétablit aussitôt de façon à remettre en phase la charge synchrone avant que les commutatrices, transformateurs de fréquence, etc., ne se soient arrêtés. Les manœuvres nécessaires se font bien entendu automatiquement. Les relais de cet appareil sont réglés avec un retard de 4 secondes, afin de laisser aux relais à maximum des lignes et à l'appareil Nicholson la possibilité de fonctionner auparavant. La durée d'interruption du courant d'excitation avait été fixée d'abord à 5 secondes, elle a été réduite maintenant à 1,5 seconde.

P. L.

Considérations sur les câbles armés unipolaires pour courant alternatif; L. Emanueli (*Elettrotecnica*, 5 janvier 1915, p. 3-8). — On sait depuis longtemps que les câbles armés à un seul conducteur donnent lieu à une dissipation d'énergie considérable due aux courants parasites et à l'hytérésis dans le fer de l'armature. Dans son étude, M. Emanueli donne les valeurs de la dissipation d'énergie et de la chute inductive de tension pour les câbles de toute section employée dans la pratique et pour les différents types d'armature et montre qu'avec des armatures bien étudiées on peut limiter la dissipation d'énergie et la chute de tension à des valeurs très petites.

Câble pour la traction électrique du Mont Cenis. Considérations sur les câbles armés unipolaires pour courant alternatif; E. Soleri (*Elettrotecnica*, 5 février 1915, p. 74-82). — Le câble qui alimente le chemin de fer à traction triphasée du Mont Cenis, de la longueur de 14 120 m, dans le tunnel du Freyus, a été formé par trois câbles unipolaires non armés. L'auteur donne une description du câble et des systèmes de pose dans cette installation toute particulière et présentant de nombreuses difficultés. Ensuite l'auteur traite la question de l'armature des câbles unipolaires pour courant alternatif en exposant les mesures faites sur des types spéciaux d'armature qui réduisent la dissipation d'énergie et la chute de tension à des valeurs très petites, même pour la fréquence de 50 p : sec.

Un dispositif simple de sûreté pour la mise à la terre du point neutre; G. Anfossi (*Elettrotecnica*, 15 août 1915, p. 535-540). — Le dispositif, en usage depuis longtemps dans une installation à 5000 volts, près de Gênes, consiste simplement dans la mise à la terre du neutre à travers un interrupteur automatique convenablement réglé, qui se déclenche lorsqu'il se produit une terre accidentelle sur la ligne.



APPLICATIONS MÉCANIQUES.

RÉGULATEURS.

Régulateur de la pression produite par une pompe commandée électriquement.

Dans le cas où l'on emploie des moteurs électriques pour entraîner, soit des pompes d'alimentation de chaudières, soit des pompes servant à maintenir une certaine pression dans des appareils industriels, soit encore des compresseurs d'air, il est nécessaire, afin de maintenir constant suivant le cas le niveau du liquide ou la pression du gaz dans l'appareil, d'adapter sur le moteur d'entraînement un système de réglage. Ce système de réglage doit en outre permettre de faire varier le débit de la pompe selon les besoins de la consommation; cette variation de débit est obtenue facilement en faisant tourner plus ou moins vite le moteur d'entraînement.

Le mode de réglage du moteur diffère suivant qu'il est à courant continu ou à courant alternatif.

Pour les moteurs à courant continu, le régulateur agit sur un rhéostat, qui permet, soit l'introduction de résistance en série dans le circuit de l'induit, lorsque le moteur doit tourner à une vitesse inférieure à son régime normal afin de réduire le débit de la pompe, soit l'introduction de résistances en série dans le circuit de l'inducteur, ce qui augmente la vitesse et, par suite, le débit.

Pour les moteurs à courants alternatifs polyphasés, la régulation est obtenue en introduisant un rhéostat en série avec le circuit du rotor.

Dans ce dernier cas, un commutateur magnétique bipolaire est intercalé dans le circuit primaire, ce qui permet l'arrêt du moteur en coupant deux phases dans le circuit du rotor lorsque la pression devient trop supérieure à celle demandée.

Le régulateur proprement dit se compose (*fig.* 1) de deux parties : le rhéostat dont il est question plus haut, et un piston hydraulique, dont la tige est reliée mécaniquement au levier du rhéostat. Le cylindre comporte une ouverture en communication avec la chambre d'un tiroir, qui permet, suivant la position de ce tiroir, d'évacuer l'eau du cylindre ou d'y admettre de l'eau sous pression.

Le tiroir est commandé par un diaphragme dont une des faces est en relation directe avec le gaz, la vapeur ou le liquide dont on désire maintenir la pression constante. Un levier agit sur la face opposée du diaphragme afin de compenser la pression agissant sur sa face inférieure. Ce levier comporte un poids que l'on règle suivant la pression constante que l'on désire obtenir, de façon que le moteur tourne à son régime normal. Lorsque la pression sous le diaphragme augmente ou diminue, le diaphragme s'élève ou s'abaisse, entraînant le levier et par suite le tiroir.

Admettons que la pression devienne inférieure à la

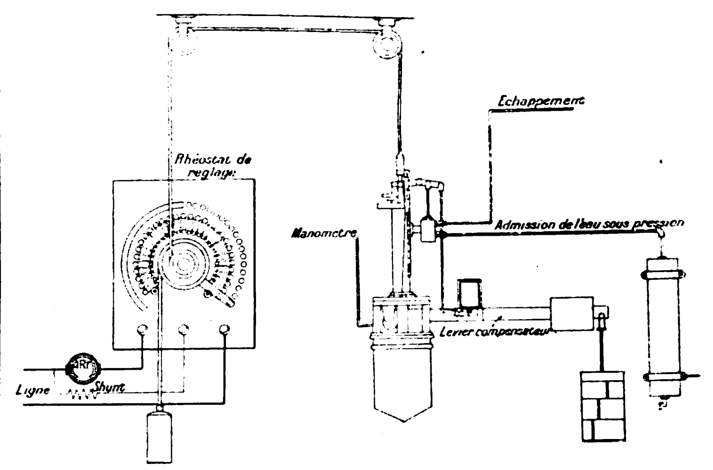


Fig. 1. — Vue schématique du régulateur de pression pour moteurs à courants triphasés.

pression demandée, le diaphragme s'abaisse, fait baisser le levier et par suite le tiroir. Celui-ci découvre alors l'orifice d'admission de l'eau sous pression. Cette eau venant exercer sa pression sur la face inférieure du piston, soulève celui-ci et par suite, par l'intermédiaire de la commande mécanique, le levier du rhéostat, dans le sens voulu pour augmenter la vitesse du moteur, ainsi qu'il a été décrit plus haut.

Dans le cas inverse, le diaphragme en s'élevant pousse le tiroir qui découvre l'orifice d'écoulement de l'eau du cylindre. Le piston s'abaisse et fait manœuvrer le levier du rhéostat dans un sens inverse à celui où il manœuvrait dans le cas où la pression diminuait, ce qui a pour but de diminuer la vitesse du moteur.

TRACTION ET LOCOMOTION.

RAIL DE PRISE DE COURANT.

Rail conducteur sans protection, à prise de courant par la face supérieure, pour réseaux de traction à 600 volts (¹).

Dans l'établissement d'un tel système de prise de courant, les éléments suivants sont à considérer : poids du rail; qualité du rail; isolation et supports; éclisses électriques et mécaniques; ancrage; dispositifs spéciaux; mode de connexion aux aiguillages; prix d'installation et frais d'entretien.

Poids du rail. — Dans l'installation considérée, le poids du rail employé varie de 20 kg à 74 kg par mètre. Les rails les plus légers (20 à 24 kg : m) ne sont plus installés aujourd'hui que dans les gares, leur rigidité étant insuffisante pour les lignes principales. L'avantage du rail lourd est que sa grande conductivité dispense de mettre un système de feeders en parallèle avec lui. Si des feeders sont nécessaires, il vaut mieux renoncer au rail très lourd et placer un rail de poids moyen, par exemple de 40 à 50 kg par mètre. La longueur du rail peut varier de 9 à 18 m; c'est surtout d'après le poids qu'on la déterminera.

Qualité du rail. — La conductivité du rail varie inversement au taux pour 100 de carbone ou de manganèse qui reste dans la matière du rail achevé. Un rail en acier Bessemer ordinaire aura une conductivité égale environ au dixième de celle du cuivre, tandis qu'un rail à faible teneur en carbone aura une conductivité égale au huitième de celle du cuivre, soit un gain de 25 pour 100. Le prix du second sera de 18 à 20 pour 100 plus élevé que celui du premier. L'accroissement de conductivité rend aussi le rail beaucoup plus doux, ce qui oblige à le manier plus soigneusement pendant l'installation. Quant à l'usure, elle ne diffère pas sensiblement pour les deux types. Si l'on doit installer un rail pesant moins de 40 kg au mètre, on ne gagne rien à employer l'acier doux, puisque l'augmentation de conductivité recherchée peut s'obtenir à peu de frais par l'emploi d'un rail plus lourd. Au-dessus de 40 kg au mètre, la question demande à être étudiée de près, car le gain réalisé en conductivité coûtera presque aussi cher qu'une conductivité équivalente obtenue en renforçant la section des feeders en parallèle avec le rail. Si l'on peut, en accroissant la conductivité par l'emploi de l'acier doux, éliminer la dépense des feeders, il faut le faire, puisqu'on supprime ainsi les frais d'établissement d'une ligne de poteaux ou d'une conduite souterraine en poterie pour ces feeders.

Isolation et supports. — Pour les isolateurs, on emploie le bois imprégné, la porcelaine, le granite reconstitué et les isolants composés. Les résultats dépendent des conditions locales. Là où il y a des vibrations, la porcelaine, le granite reconstitué et les isolateurs ayant des parties fondues boulonnées ensemble ne donnent pas satisfaction. Un isolateur doit présenter une large surface de fuites, de façon à éviter les brûlures dues aux courants de pertes par temps humide. Il doit empêcher le rail de se déplacer latéralement, mais lui permettre de se mouvoir dans le sens de la longueur, sinon il serait brisé par la dilatation et la contraction du rail. La figure 1 représente

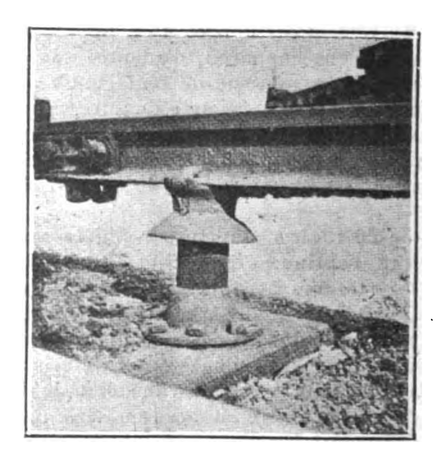


Fig. 1.

un type d'isolateur en bois imprégné qui a donné satisfaction pour des rails de poids compris entre 20 kg et 40 kg au mètre. L'espacement des isolateurs variera quelque peu avec le poids du rail, mais en aucun cas il ne dépassera 3 m, sinon il se produirait des fléchissements et une usure inégale du rail. Avec un rail de 40 kg : m, on a obtenu de bons résultats en espaçant les isolateurs de 2,13 m en alignement droit et de 1,5 m en courbe. La durée d'un isolateur est de 10 à 12 ans dans les conditions ordinaires; cependant, sur un réseau, beaucoup d'isolateurs en bois imprégné ont duré de 15 à 20 ans.

Éclissage électrique et mécanique. — L'éclissage électrique se fait par différents systèmes de joints, dont chacun a ses inconvénients et ses avantages. Un joint caché, dont les bouts sont serrés sous la plaque d'éclisse, est bien protégé, mais incommode à vérifier, et s'il se desserre, les trous où les bouts sont enfoncés sont brûlés de telle sorte qu'on ne peut pas remplacer le joint par un autre semblable. Un joint long, dont les bouts sont enfoncés dans le rail en dehors de la plaque d'éclisse, est facile à vérifier, mais il revient cher et est mal protégé. Un joint court qu'on peut souder à la base ou au patin du rail est bon marché et facile à vérifier, mais difficile et coûteux à remplacer en cours d'exploitation.

Pour l'éclissage mécanique, on a employé des plaques à deux et à quatre boulons, ces dernières sont plus recom-

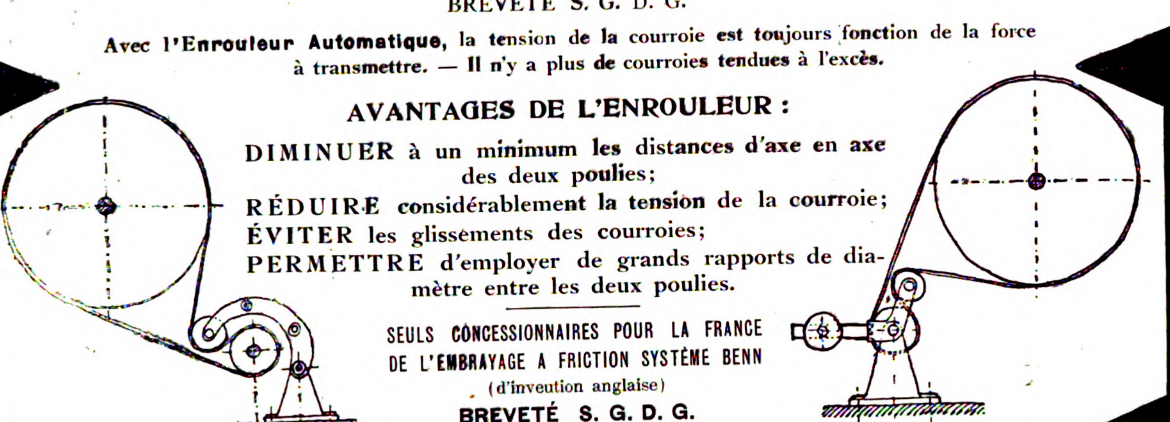
(¹) Charles H. Jones. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 1er juillet 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juin 1915, p. 1283-1293).



ENROULEUR AUTOMATIQUE DE COURROIE

BREVETÉ S. G. D. G.

Avec l'**Enrouleur Automatique**, la tension de la courroie est toujours fonction de la force à transmettre. — Il n'y a plus de courroies tendues à l'excès.



AVANTAGES DE L'ENROULEUR :

DIMINUER à un minimum les distances d'axe en axe des deux poulies;
RÉDUIRE considérablement la tension de la courroie;
ÉVITER les glissements des courroies;
PERMETTRE d'employer de grands rapports de diamètre entre les deux poulies.

SEULS CONCESSIONNAIRES POUR LA FRANCE
DE L'EMBRAYAGE A FRICTION SYSTÈME BENN
(d'inveution anglaise)
BREVETÉ S. G. D. G.

WYSS & Cie SELONCOURT (DOUBS)

L'APPAREILLAGE ÉLECTRO-INDUSTRIEL

PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD

24, Rue de la Part-Dieu
LYON

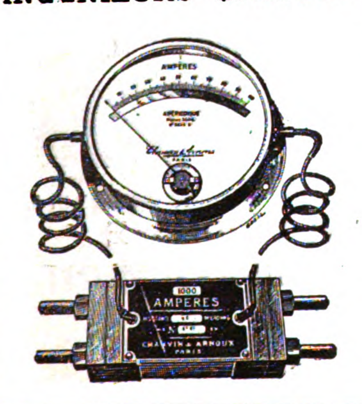


APPAREILLAGE
HAUTE ET BASSE TENSION
INTERRUPTEURS, CONTROLEURS, ETC.

Télégrammes : ÉLECTRO-LYON. *Téléphones :* 42-49 et 54-45

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIIIe

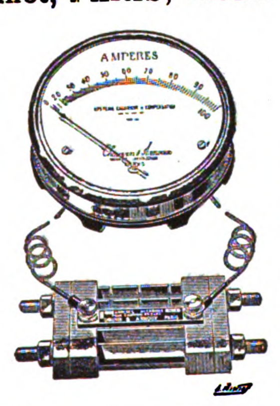


Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900; Liège 1905; Marseille 1908; Londres 1908; Bruxelles 1910; Turin 1911; Bruxelles 1912; Gand 1913.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897; Paris 1899; Paris 1900; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS
Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



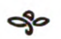
Marque Déposée

JAPY

Frères et Cie

· CONSTRUCTEURS ·

SERVICE ÉLECTRIQUE



BEAUCOURT

:: :: (Haut-Rhin Français) :: ::

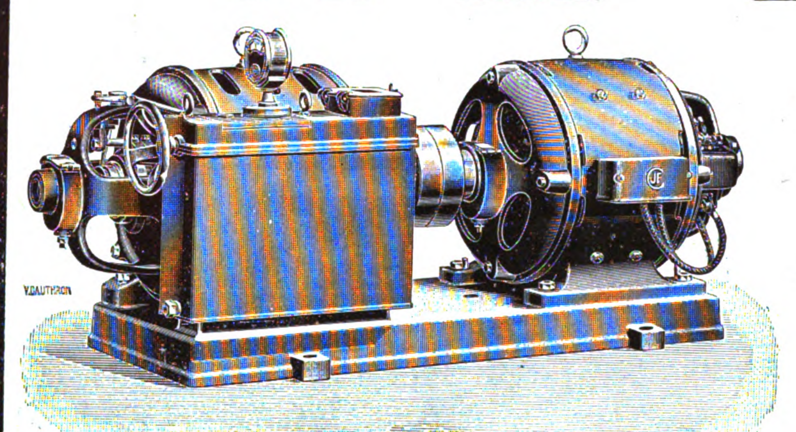
SUCCURSALES A

PARIS

7, RUE DU CHATEAU-D'EAU
3, BOULEVARD MAGENTA, 3

MONTPELLIER

28, BOUL. DU JEU-DE-PAUME



Groupe convertisseur rotatif TRIPHASÉ CONTINU de 30 kw à 1500 tours par minute, avec rhéostat à commande directe.

Moteurs

Dynamos

Applications

Appareillage

Nouvelles Séries



Devis et Catalogues sur demande.

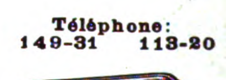
Nos ateliers restent ouverts pendant la durée des hostilités.

COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE

POUR LA FABRICATION

DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS

9, rue PETRELLE, à Paris



Téléphone:
149-31 113-20



COMPTEUR TYPE F.

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

pour COURANT CONTINU

COSINUS COMPTEUR M. R.

pour COURANTS ALTERNATIF, DIPHASE et TRIPHASE
COMPTEURS pour TABLEAUX, COMPTEURS à DEPASSEMENT
COMPTEURS à DOUBLE TARIF
COMPTEURS à PAIEMENT PRÉALABLE

VARIÉTÉS.

Effets de l'électricité atmosphérique dans les travaux de mines; Ferey (*Bul. de la Soc. de l'Industrie minérale*, janvier 1914). — Ces effets sont notamment des tirs de coups de mines survenus pendant un orage, sans intervention de la main de l'homme; on a observé aussi des étincelles à l'accrochage du puits, entre le guidage en fer et les plaques de fonte de la recette. Il est difficile de dire si ces faits doivent être attribués à une décharge ou à un phénomène d'induction. La note indique les précautions auxquelles on a eu recours pour parer aux conséquences possibles de ces incidents dans les travaux du puits Fontanes des mines de Rochebelle.

Détector thermo-électrique H.-W. Bristol pour le signalement du voisinage des banquises (*Industrie électrique*, 25 mai 1915. p. 147). — A la suite du désastre du *Titanic*, on a proposé d'utiliser les variations brusques de température que subit l'eau de la mer dans le voisinage des icebergs pour avertir les navires de la proximité de ceux-ci. Parmi les appareils réalisés dans ce but se trouve le détector Bristol sur lequel l'*Industrie électrique* donne les renseignements suivants. — M. Bristol dispose une pile thermo-électrique au-dessous de la flottaison du navire, de manière à indiquer les moindres variations de température de l'eau extérieure. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que l'instrument soit placé dans l'eau même; on obtient le même effet en mettant l'extrémité de la pile en contact avec le bordage du navire ou avec une enveloppe protectrice placées dans l'eau. — Dans les essais de laboratoire, l'appareil appréciait des changements de température d'un cinquième de degré Fahrenheit; c'est une sensibilité suffisante pour la pratique. Par des modifications ingénieuses l'appareil a pu être disposé pour enregistrer les températures et aussi pour faire agir un signal lorsque la température atteint certaines valeurs. Il ne s'agit pas de faire un enregistreur des températures de l'eau de mer, mais de signaler les variations subites de ces températures par le sens du courant dans la pile. Si la température s'abaisse, le courant va dans un sens, et dans l'autre si la température s'élève. — En pratique, on a dans la chambre des cartes deux appareils : l'un avec un cadran enduit de noir de fumée sur lequel une pointe trace une ligne, l'autre donnant en même temps des indications par la vue et par le son. Dans ce dernier, si la température baisse brusquement, une lumière rouge s'allume et un son de cloche aigu retentit. Une élévation de température se signale par un feu vert et le son grave d'une cloche. La production de ces signaux peut être réglée suivant les conditions météorologiques, les localités et les saisons. Pour être certain que les hommes de la passerelle savent que le détecteur est en action, un circuit séparé va de la pile thermo-électrique à la passerelle et une résistance est placée dans le circuit, près de l'extrémité active des couples; cette résistance produit une élévation de température lorsque le courant passe. Cette élévation de température est suffisante pour affecter la pile thermo-électrique et donner des signaux sur la passerelle. Si ces signaux ne se produisent pas, c'est que le détecteur est hors de service; on peut faire l'essai à chaque instant et être renseigné sur l'état de l'appareil. Les marins apprécieront la valeur de cette vérification.

Les nouveaux paragrêles électriques; E. Thovez (*Elettrotecnica*, 15 mars 1915, p. 170-174). — L'auteur rappelle la grande importance que l'on attache aux moyens de protection contre la grêle, les succès et les insuccès des canons et leurs causes. — Bien qu'il n'existe encore aucune théorie universellement acceptée sur la formation de la grêle, plusieurs phénomènes autorisent à la supposer d'origine électrique; l'auteur énonce une hypothèse et rend compte des expériences faites en France par le comte de Beauchamp et des avantages que le nouveau système des Niagaras électriques promet d'obtenir. Il fait remarquer que la cause du succès obtenu en appliquant une vieille idée réside, très probablement, dans une meilleure disposition du paratonnerre à pointes multiples; il fait remarquer que cette idée a été appliquée depuis longtemps en Italie par le professeur Borghini d'Arezzo qui construit, depuis 38 ans, des appareils de décharge *continue* de l'électricité des nuages. L'auteur propose de construire des Niagaras avec les déchargeurs

mandables pour toutes les dimensions de rails; elles maintiennent mieux le rail et par là protègent aussi les joints électriques contre le desserrage. Rien n'est plus efficace pour l'entretien d'un rail de prise de courant que de maintenir ses éclisses mécaniques bien serrées.

Ancrage. — Il faut que les dilatations et contractions du rail, dues aux variations de température, se fassent dans la direction convenable. Pour cela on scinde le rail en longueurs de 300 à 350 m et l'on ancre le milieu de chacune de ces longueurs à un point fixe. Le système d'ancrage dépend des conditions locales. S'il n'y a pas de protection en bois, l'ancrage peut se faire en fixant plusieurs forts isolateurs de tirage en parallèle à une plaque de fer qui sera elle-même boulonnée à plusieurs traverses, tandis que l'autre extrémité de ces isolateurs sera assujettie à la base du rail de prise de courant. S'il existe un rail protecteur en bois, on pourra lui fixer une pièce de chêne longue de 60 cm et d'une section de 15 × 20 cm, à laquelle on boulonnera le rail de prise de courant. Pour les intervalles entre longueurs de rail, le meilleur système consiste à terminer les deux bouts par des plans inclinés et à laisser un intervalle de 90 cm entre les deux tronçons.

Dispositifs spéciaux. — Il faut des dispositifs spéciaux pour amener les sabots de prise de courant de leur position normale au contact du rail; le plus employé est l'inclinaison terminale, tronçon de rail dans lequel le patin est recourbé vers la base (*fig.* 2). Cette pièce inclinée doit avoir un angle juste suffisant pour relever un sabot sans le faire sauter, et d'autre part, sa longueur ne doit pas être plus grande qu'il n'est nécessaire, sinon un arc intense jaillirait quand un sabot quitterait l'extrémité du rail.

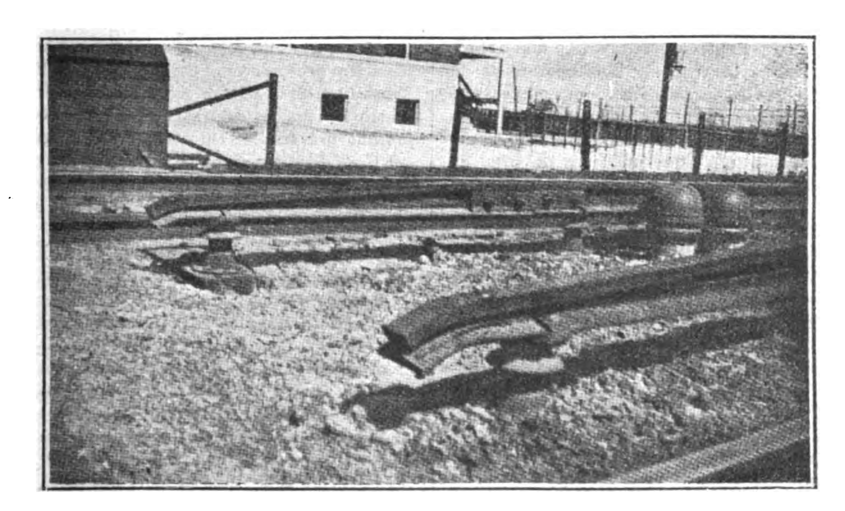


Fig. 2.

Systèmes de connexion aux points d'interruption du rail. — Là où le rail de prise de courant est interrompu, comme aux intervalles laissés pour la dilatation, aux aiguillages, etc., il faut compléter le circuit au moyen d'un câble souterrain. Les extrémités de ces câbles seront enfermées dans des boîtes d'extrémité les mettant à l'abri des intempéries; de ces boîtes sortent de courtes connexions reliées au rail.

Prix d'installation et d'entretien. — Le prix d'installation d'un rail de prise de courant dépend du poids par mètre du rail nécessaire et des conditions du travail : voie à niveau du sol, voie surélevée sur bétonnage, voie surélevée sur charpente métallique. Le tonnage de rail nécessaire détermine jusqu'à un certain point le prix du rail, qui est le facteur le plus important du prix d'installation. Les prix indiqués ci-dessous sont évalués dans l'hypothèse que plus de 500 tonnes de rail sont nécessaires et que les conditions de travail sont celles qu'on rencontre normalement dans une voie à niveau du sol.

Les frais d'entretien du rail de prise de courant varient beaucoup pendant la durée de l'installation; ils sont très faibles pendant les premières années et atteignent un maximum pendant la période de remise en état, quand l'installation doit être pratiquement renouvelée. Avec un rail de 40 kg au mètre ou d'un poids supérieur sur une voie bien ballastée, les frais d'entretien seront à peu près nuls pendant les cinq ou six premières années; il n'y aura qu'à faire des inspections périodiques pour découvrir les défauts avant qu'ils ne deviennent graves : desserrage d'éclisses, isolateurs défectueux, défaut d'alignement, rupture d'un joint électrique. Après ce laps de temps, les frais d'entretien commenceront à augmenter en raison de l'usure des bouts inclinés, du rouillage des boulons d'éclisses, etc. Pour un prix moyen de 260 fr par kilomètre et par an, le rail de prise de courant peut être maintenu en parfait état et l'isolation changée tous les 12 ans, ce qui est sa durée moyenne. Ce prix ne comprend pas le renouvellement complet du rail, des éclisses et des joints électriques, qu'on doit faire quand le rail est complètement usé, mais il comprend l'entretien normal de ces diverses parties de l'installation pendant la durée du rail.

Prix par kilomètre de voie unique, avec un rail de 40 kg au mètre en longueurs de 18 m :

	fr
Matériaux	10700
Main-d'œuvre	1140
Total (matériaux et main-d'œuvre)	11840
Direction technique et surveillance (10 pour 100)	1184
Total général	13024

Prix par kilomètre de voie unique, avec un rail de 25 kg au mètre, en longueurs de 9 m :

	fr
Matériaux	8110
Main-d'œuvre	1541
Total (matériaux et main-d'œuvre)	9651
Direction technique et surveillance (10 pour 100)	965
Total général	10616

P. L.

Transformation des anciens dépôts de locomotion à vapeur en dépôts de matériel électrique; Andrea Caminati (*Rivista tecnica de Ferrovie italiane*, mai 1915, p. 196-205, 3 planches hors texte). — L'extension de la traction électrique sur les voies ferrées italiennes a nécessité la transformation des dépôts servant auparavant aux locomotives à vapeur. Dans son article, l'auteur indique comment cette transformation a été effectuée aux dépôts de Lecco, Bussoleno, Savona, Rivarolo.

Sur la traction électrique sur les chemins de fer métropolitains; Renzo Norza (*Elettrotecnica*, 25 juillet, 5 et 15 août 1915, p. 490-499, 514-524, 530-535). — Le sujet est traité dans l'ordre suivant : Caractéristiques de la traction sur les métropolitains; choix du système et de la tension; centrales et sous-stations de conversion; canalisations de distribution et de prise de courant; matériel roulant; système de signalation. — Pour chacune de ces parties l'auteur indique, après une exposition générale, les méthodes suivies et les particularités remarquables dans les divers métropolitains existants. — L'article se borne au côté du problème qui intéresse plus particulièrement les ingénieurs. Toutefois quelques-uns des points touchés ont une importance plus générale par le fait qu'ils se rattachent à la solution générale du problème de la traction rapide urbaine et à la sécurité et à l'économie de l'exploiation.

Sur la commutation des moteurs monophasés de traction; R. Vallauri (*Elettrotecnica*, 5 et 15 avril 1915, p. 221-228, 247-253). — L'Auteur expose une théorie complète, analytique et graphique, de ce genre de commutation. A l'encontre de ceux qui ont étudié ce sujet avant lui et qui, dans leurs considérations, ont crû pouvoir séparer radicalement le phénomène de la commutation du courant alternatif de celui de la commutation du courant continu, qui ont même, très souvent, laissé tout à fait ce dernier en dehors de leurs spéculations, l'auteur traite ici du phénomène général de la commutation dans sa réalité synthétique et fait voir à quelles conclusions erronées ont conduit les théories partielles de ses prédécesseurs. Il expose sa propre théorie et l'applique à l'étude de deux types d'insertion qu'il affirme représenter actuellement, pour les puissances élevées, les solutions les plus convenables, celles qui sont presque universellement acceptées. Une comparaison minutieuse entre ces deux types, où il fait entrer des considérations pratiques d'exploitation, lui permet de conclure en démontrant nettement la supériorité d'un de ces types sur l'autre.

La transmission par bielles dans les locomotives électriques; L. Brasca (*Elettrotecnica*, 5 mars 1915, p. 153-157). — Résumant des articles déjà parus sur cette question, l'auteur en fait une courte étude critique. — L'origine des vibrations qu'on a constatées maintes fois dans les locomotives électriques doit être attribuée à un certain jeu qui s'établit entre les coussinets et les boutons de la manivelle, et qui change remarquablement l'action de la transmission. Les bielles, au lieu d'être toujours chargées, demeurent alternativement inactives pendant un quart de tour. Dans une révolution complète, une bielle est chargée brusquement deux fois et, du même coup, il se produit un choc entre les boutons et les coussinets; il y a donc discontinuité. En outre les mouvements de rotation de deux arbres parallèles reliés par des bielles, ne sont plus uniformes; si, par exemple, le mouvement d'un de ces arbres est uniforme, l'autre acquiert un mouvement périodiquement variable, tantôt accéléré, tantôt retardé. Il peut arriver que la durée de la période de ces mouvements soit la même que la durée d'oscillation du corps en rotation. Alors entre en jeu un phénomène de résonance, et l'amplitude des oscillations peut augmenter au point de devenir dangereuse. Avec l'introduction de parties élastiques dans la transmission, on a réussi à supprimer complètement les vibrations.

MESURES ET ESSAIS.

MAGNÉTISME.

Représentation de la perte totale dans le fer, due à une variation alternative du flux, à l'aide d'une expression de la forme $W = c\mathcal{B}^n$ (¹).

Les essais ont été exécutés sur différentes sortes de fer au moyen d'un appareil d'Epstein alimenté par un alternateur dont la forme de courant différait de la forme sinusoïdale de moins que 5 pour 100.

L'objet de ces recherches était de trouver si la perte en watts par kilogramme de fer pouvait être exprimée par une relation simple de la forme

$$W = c\mathcal{B}^n,$$

en remplacement de la forme usuelle

$$W = a\mathcal{B}^{1,6} + b\mathcal{B}^2,$$

dans laquelle les pertes par hystérésis et par courants de Foucault sont considérées séparément.

La figure 1 montre le diagramme de l'installation

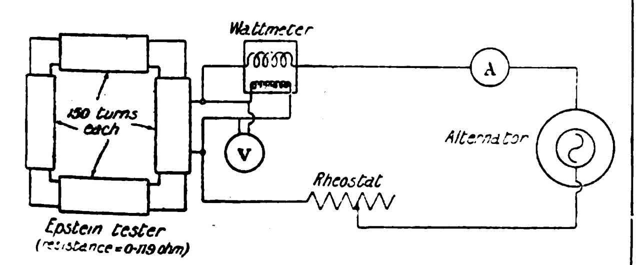


Fig. 1.

utilisée pour tous les essais. Dans chaque cas la fréquence du courant était maintenue constante et une série de lectures de la différence de potentiel aux bornes de la bobine d'essai, du nombre de watts consommés, y compris les pertes en chaleur dans l'enroulement et du courant étaient faites.

La tension était réglée de telle manière que l'inducteur dans le fer variait entre 4000 et 10 000 lignes par centimètre carré; un soin tout spécial apporté aux lectures permettait de déterminer a et b avec une très grande précision.

Le tableau I montre les résultats obtenus d'un essai de tôle en silicium (Stalloy) à une fréquence égale à 10 périodes par seconde.

Les données du paquet de b étaient les suivantes :

Nombre de noyaux de fer......	4
Nombre de tôles par noyau.....	46
Épaisseur moyenne de la tôle..	0,5 mm
Largeur » ..	30 mm
Longueur » ..	500 mm
Section du noyau..............	6,9 cm²
Poids de chaque noyau........	2,5 kg
Poids total de fer.............	10 kg

TABLEAU I (Stalloy).

$f = 50$ périodes par seconde.

Perte totale en watts par kg.	Induction max. par cm². — $\mathcal{B}_{max}$.
0,437	3370
0,53	3920
0,79	5000
1,041	5900
1,307	6430
1,32	6770
1,631	7610
1,906	8330
2,126	8830
2,387	9240
2,587	9890
2,9	10430

La figure 2 montre, pour différentes fréquences, la

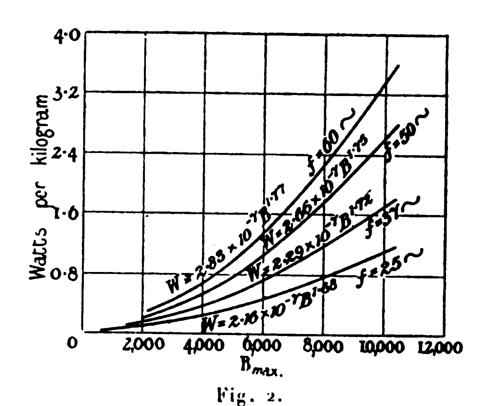


Fig. 2.

perte totale dans le fer par kilogramme. Pour déterminer les valeurs de a et de b (constantes d'hystérésis et de courants parasites), les courbes étaient dessinées à grande échelle et les valeurs de W correspondant à $\mathcal{B}_{max} = 10000$ et $\mathcal{B}_{max} = 4000$ étaient obtenues avec une grande précision; on en a tiré a et b à l'aide des formules

$$b = \left(\frac{W_1 - 4,33\,W_2}{0,306}\right) . 10^{-8},$$

$$a = \left(\frac{W_1 - 10^8\,b}{2,512}\right);$$

(¹) N.-W. Mc LACHLAN, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, 1er mars 1915, n° 243, p. 350 à 355.

le tableau II donne les valeurs de a et de b obtenues à l'aide de ces formules.

TABLEAU II.

Induction max. — $\mathfrak{B}_{max}$.	Perte totale par kg.	Constante d'hystérésis. — a.	Constante de courants parasites. — b.
10000	2,66 watts	$6,38.10^{-7}$	$10,57.10^{-9}$
4000	0,54 »		

L'équation de la courbe des pertes est donc

(1) $$W = 6,38.10^{-7}\mathfrak{B}^{1,6} + 10,57.10^{-9}\mathfrak{B}^2;$$

la figure 3 montre la courbe de log 10 W (on a pris le

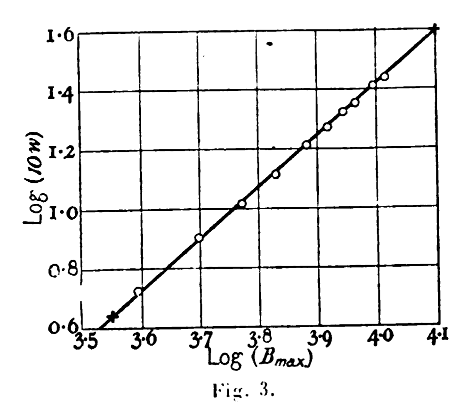


Fig. 3.

logarithme de 10 W plutôt que celui de W pour éviter les valeurs négatives); l'équation de cette courbe est donc

$$\log(10W) = n \log \mathfrak{B}_{max} + \log c.$$

En choisissant deux points sur la ligne (indiqués par des croix) on tire

$$n = 1,75 \qquad \text{et} \qquad c = 2,66.10^{-7};$$

il en résulte que l'équation de la courbe est

(2) $$W = 2,66.10^{-7}\mathfrak{B}^{1,75}.$$

Pour vérifier l'exactitude des équations ci-dessus, nous pouvons prendre $\mathfrak{B} = 5000$ et $\mathfrak{B} = 8000$, calculer les valeurs correspondantes de W et comparer ces dernières à celles tirées des courbes; le tableau III permet une comparaison de ces différentes valeurs.

TABLEAU III.

$\mathfrak{B}_{max}$.	W par l'équation (1).	W par l'équation (2).	W tiré de la courbe.	Erreur de l'équation (2) en pour 100.
5000	0,795	0,795	0,79	0,63
8000	1,800	1,796	1,79	0,34

L'erreur résultant de l'équation (2) est très faible et inférieure à 1 pour 100, ce qui justifie son emploi.

Les tableaux IV, V et VI montrent les résultats complets des essais exécutés sur des tôles Stalloy de 0,5 mm d'épaisseur, Lohys (acier doux) de 0,37 mm d'épaisseur et du fer ordinaire de 1 mm d'épaisseur; ces différences d'épaisseurs ne permettent malheureusement pas une comparaison convenable entre les différents résultats.

TABLEAU IV (Stalloy). — 0,5 mm d'épaisseur.

f.	f^2.	n.	$c.10^7$.	$a.10^7$.	$b.10^9$.	$k=\frac{a}{b}$.	$\frac{a}{f}.10^9$.	$\frac{b}{f^2}.10^{12}$.	kf.
25	625	1,68	2,16	3.54	2,5	142	13,68	4,54	3,550
37	1369	1,72	2,29	4,70	5,6	84	12,7	4.09	3,108
50	2500	1,75	2,66	6,38	10,57	60	12,76	4,23	3,000
60	3600	1,77	2,83	7,52	15	50	12,53	4,16	3,000

TABLEAU V (Lohys). — 0,37 mm d'épaisseur.

f.	f^2.	n.	$c.10^7$.	$a.10^7$.	$b.10^9$.	$k=\frac{a}{b}$.	$\frac{a}{f}.10^9$.	$\frac{b}{f^2}.10^{12}$.	kf.
25	625	1,73	1,76	4,36	4,53	96	17,44	7,25	2,400
37	1369	1,77	2,04	6,26	9,06	69	16,9	6,61	2,560
50	2500	1,8	2,32	8,65	15,5	56	17,3	6,20	2,800
60	3600	1,82	2,49	10,57	21,46	49	17,63	5,97	2,940

TABLEAU VI. — Fer ordinaire, 1 mm d'épaisseur.

f.	f^2.	n.	$c.10^7$.	$a.10^7$.	$b.10^9$.	$k=\frac{a}{b}$.	$\frac{a}{f}.10^9$.	$\frac{b}{f^2}.10^{12}$.	kf.
25	625	1,75	2,92	6,49	12,86	50	25,96	20,6	1,250
37	1369	1,78	3,78	9,65	25,8	37	26,07	18,84	1,369
50	2500	1,81	4,64	13,37	47	28	26,74	18,8	1,400
60	3600	1,83	4,98	16,13	63,3	25	26,88	17,58	1,500

Dans le but de rechercher si la perte par hystérésis était proportionnelle à la fréquence, les tableaux ont été complétés par les valeurs de $\frac{a}{f}$ et de $\frac{b}{f^2}$; il semble que pour aucune des trois espèces de fer, la constante d'hystérésis ne soit proportionnelle à la fréquence, car les pertes semblent augmenter plus rapidement que la fréquence. Ceci peut être dû à l'effet de « peau » produit par les courants de Foucault qui modifient la distribution du flux magnétique dans la section de telle manière que $\mathfrak{B}_{max}$ est en réalité plus grande que la valeur donnée par le calcul.

La constante des courants de Foucault, b, pour chaque sorte de fer n'augmente pas aussi rapidement que f^2 et cet écart doit être dû à l'effet de « peau » qui augmente la résistance du circuit.

Les valeurs de kf ont été insérées dans le tableau pour

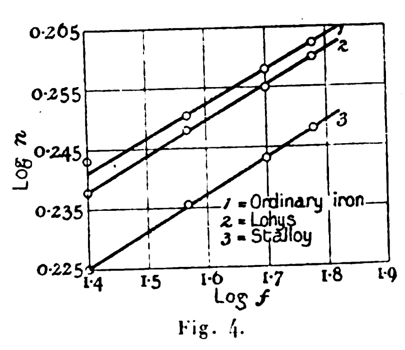


Fig. 4.

montrer que dans aucun cas la valeur de k n'est inversement proportionnelle à la fréquence. Dans le premier cas il y a diminution, dans les deux autres il y a augmentation avec la fréquence.

En ce qui concerne c et n, on remarquera que ces deux valeurs augmentent en même temps que la fréquence, l'augmentation de n étant pratiquement la même dans tous les cas malgré les différences d'épaisseur des différentes t les.

En traçant les courbes de log n et log f on remarque que les valeurs de n et f peuvent être liées par la relation

$$n = c_1 f^{n_1};$$

le tableau VII montre les valeurs de c_1 et n_1 pour les trois sortes de fer et la figure 4 montre log n en fonction de log f; les valeurs de c_1 et de n_1 ont été tirées des courbes de cette figure.

TABLEAU VII.

Sorte de fer.	n_1.	c_1.
Stalloy	0,061	1,38
Lohys	0,059	1,43
Ordinaire	0,055	1,5

Dans les limites de fréquence et d'induction réalisées

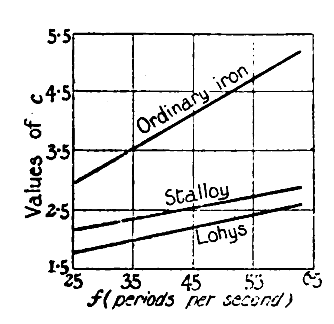


Fig. 5.

aux essais, c varie directement comme la fréquence; la figure 5 montre les courbes obtenues ainsi.

En déterminant les valeurs de c et de n pour la tôle Lohys, on a trouvé que pour les points bas, la courbe avait une tendance à devenir concave; ceci était dû en grande partie à ce que la perte par hystérésis devenait prédominante pour les faibles valeurs de $\mathfrak{B}$, la perte par courants de Foucault devenant négligeable dans les mêmes conditions à cause de la très faible épaisseur de la tôle.

La valeur de n dans le voisinage de $\mathfrak{B} = 4000$ est réellement moindre que pour des valeurs supérieures de $\mathfrak{B}$, et en conséquence quelques-uns des points bas étaient situés au-dessus de la courbe obtenue en partant des valeurs de log W et log $\mathfrak{B}$.

Entre $\mathfrak{B} = 4000$ et $\mathfrak{B} = 10000$, les courbes donnant log W et log $\mathfrak{B}$ permettent une approximation suffisante si elles sont réduites à des lignes droites; l'auteur a établi la théorie élémentaire de ce fait comme suit.

Posons

$$(3) \qquad y = ax^{1,6} + bx^2 = x^n(ax^{1,6-n} + bx^{2-n}),$$

équation dans laquelle n est plus petit que 2 et plus grand que 1,6; posons en outre

$$(4) \qquad y = cx^n.$$

Si (3) et (4) sont approximativement égales pour les mêmes valeurs de x, on a

$$c = ax^{1,6-n} + bx^{2-n}.$$

Il est nécessaire de montrer que l'expression

$$(ax^{1,6-n} + bx^{2-n})$$

reste pratiquement constante pour les mêmes valeurs de a, b et n obtenues normalement quand x varie entre 4000 et 10 000.

Posons

$$ax^{1,6-n} + bx^{2-n} = b(kx^{1,6-n} + x^{2-n}),$$

expression dans laquelle $k = \frac{a}{b}$; comme b est un facteur constant, l'expression ci-dessus peut se réduire à

$$y = kx^{1,6-n} + x^{2-n}.$$

En prenant le cas de la tôle (Stalloy) avec $f = 50$, nous avons $k = 60$ et $n = 1,75$; ainsi

$$y = y_1 + y_2 = \frac{60}{x^{0,15}} + x^{0,25}.$$

La figure 7 montre y_1 et y_2 tracées séparément ainsi que

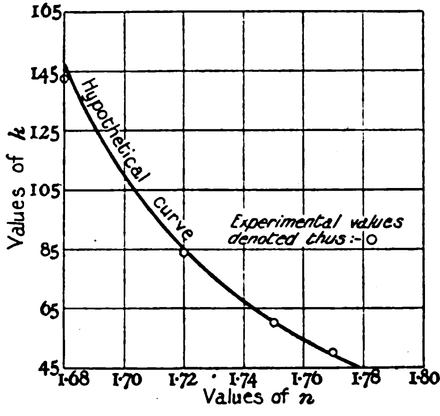


Fig. 6.

la somme $y_1 + y_2$; cette dernière courbe est très légèrement concave et peut être considérée comme une droite d'ordonnée constante; lorsque y_1 diminue, y_2 augmente, de manière qu'il y a en quelque sorte compensation.

Dans $x = 7776$, y a sa valeur minimum, mais la variation de y est si petite qu'elle est entièrement négligeable.

Pour vérifier que ce fait n'est pas dû au hasard, les mêmes calculs furent exécutés pour la tôle de fer ordinaire; les valeurs extrêmes de y différaient entre elles de moins de 1 pour 100.

En supposant que l'expression

$$kx^{1,6-n} + x^{2-n}$$

soit une constante, il est possible de déterminer une équation approximative à l'aide de laquelle on puisse calculer k pour différentes valeurs de n et *vice versa*.

Le coefficient différentiel d'une quantité constante est égal à zéro, d'où

$$\frac{d(kx^{1,6-n} + x^{2-n})}{dn} = 0$$

et

$$(1,6 - n)kx^{0,6-n} + (2 - n)x^{1-n} = 0,$$
$$(1,6 - n)k \qquad + (2 - n)x^{0,4} = 0;$$

comme $x = 0$ n'est pas une solution, on a approximativement

$$(5) \qquad k = \left(\frac{2 - n}{n - 1,6}\right)x^{0,4},$$

d'où

$$(6) \qquad n = \frac{2x^{0,4} + 1,6k}{x^{0,4} + k}.$$

En utilisant les valeurs expérimentales de n, les valeurs correspondantes de $k = \frac{a}{b}$ ont été calculées; on a approximativement

$$k = \left(\frac{2 - n}{n - 1,6}\right)\mathcal{B}^{0,4};$$

si $n = 1,68$, k peut être pris égal à 145 environ, et si $n = 1,77$, k peut être pris égal à 50 environ; pour ces valeurs respectives de n et de k, les valeurs de $\mathcal{B}$ sont 7780 et 8280, ou en moyenne 8030.

On a ainsi

$$(7) \qquad k = \left(\frac{2 - n}{n - 1,6}\right).8030^{0,4} = 36,5\left(\frac{2 - n}{n - 1,6}\right)$$

approximativement; la figure 6 montre la courbe obtenue

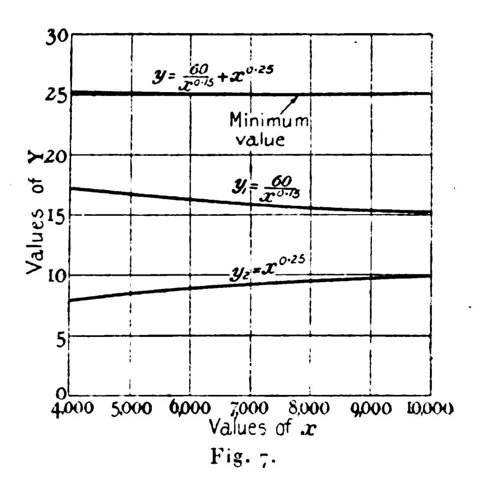


Fig. 7.

à l'aide de l'équation ci-dessus; les valeurs résultant des essais sont indiquées par de petits cercles et la concordance des valeurs calculées et des valeurs observées paraît tout à fait satisfaisante.

L'équation (6) nous donne

$$n = \frac{2\mathcal{B}^{0,4} + 1,6k}{\mathcal{B}^{0,4} + k};$$

en substituant la valeur 8030 à $\mathcal{B}$, l'équation devient

$$n = \frac{73 + 1,6k}{36,5 + k};$$

les différentes valeurs de n pour les différentes tôles ont été déduites de l'équation ci-dessus en utilisant les différentes valeurs de k; le tableau VIII montre les valeurs de n, calculées et obtenues aux essais pour les différentes tôles.

TABLEAU VIII.

	Stalloy. — n.		Lohys. — n.		Fer ordinaire. — n.	
t.	Essai.	Calculé.	Essai.	Calculé.	Essai.	Calculé
25.....	1,68	1,68	1,73	1,74	1,75	1,76
37.....	1,72	1,72	1,77	1,77	1,78	1,8
50.....	1,75	1,75	1,8	1,79	1,81	1,81
60.....	1,77	1,76	1,82	1,81	1,83	1,83

Utilisant la formule $c = a\mathcal{B}^{1,6-n} + b\mathcal{B}^{2-n}$, en insérant la valeur de $\mathcal{B}$ employée dans l'expression (6) et les valeurs expérimentales de a, b et n, les valeurs correspondantes de la constante c peuvent être calculées.

Le tableau IX montre ces valeurs, les résultats expérimentaux étant donnés pour comparaison.

TABLEAU IX.

	Stalloy. — $c.10^7$		Lohys. — $c.10^7$		Fer ordinaire. — $c.10^7$.	
t.	Essai.	Calculé.	Essai.	Calculé.	Essai.	Calculé.
25.....	2,16	2,17	1,76	1,78	2,92	2,89
37.....	2,29	2,29	2,04	2,05	3,78	3,77
50.....	2,66	2,65	2,32	2,32	4,64	4,61
60.....	2,83	2,83	2,49	2,47	4,98	4,97

Pour calculer les valeurs de n et de c pour la tôle Lohys, la valeur de $\mathcal{B}$ utilisée dans l'équation (6) était égale

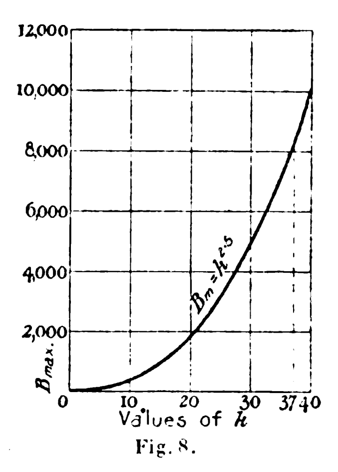


Fig. 8.

à 20000; il en résulte que les valeurs du tableau ne doivent être acceptées que sous certaines réserves.

Dans l'expression

$$W = a\mathcal{B}^{1,6} + b\mathcal{B}^{2},$$

les pertes par hystérésis et par courants de Foucault seront égales si

$$b\,\mathcal{B}^2 = a\,\mathcal{B}^{1,6}$$

ou

$$\mathcal{B}^{0,4} = \frac{a}{b} = k \qquad (\text{sauf pour } \mathcal{B} = 0),$$

d'où

$$\mathcal{B} = k^{2,5};$$

la figure 8 montre la relation entre $\mathcal{B}$ et k jusqu'à une valeur de $\mathcal{B}$ égale à 10 000. Si k est plus grand que 40, la valeur de $\mathcal{B}$ pour laquelle les deux pertes sont égales entre elles est plus grande que 10 000.

Les tableaux IV, V et VI montrent que k pour les tôles Stalloy et Lohys est plus grand que 40, tandis que pour la tôle de fer ordinaire k tombe au-dessous de 40 à environ 37 périodes par seconde. Dans ce cas les pertes sont égales pour $\mathcal{B} = 8200$, mais au delà la perte par courants de Foucault est la plus grande.

L'étude ci-dessus montre que pour des valeurs de $\mathcal{B}$ comprises entre 4000 et 10 000, et des fréquences comprises entre 25 et 60 périodes par seconde, la perte totale peut être représentée assez exactement par une expression de la forme

$$W = c\,\mathcal{B}^n,$$

n variant de 1,68 à 1,77 pour les tôles Stalloy et de 1,73 à 1,82 pour le fer ordinaire.

Elle montre aussi que c varie directement comme la fréquence, mais la relation

$$n = c\,f^{n_1}$$

existe entre n et la fréquence.

Les essais ont été exécutés au laboratoire de l'Université de Liverpool. E. B.

HYDRAULIQUE.

Sur la mesure du débit d'une conduite d'eau au moyen d'un venturi.

On sait, depuis les observations de l'ingénieur américain Clemens Herschell, confirmées par d'autres, récentes, de MM. Camichel, Eydoux et Lhériaud [1], que le débit q d'une conduite se déduit très simplement, à des erreurs relatives près n'atteignant pas $\frac{1}{100}$, de la différence $P_1 - P_2$ des deux pressions $P_1\,P_2$ qui s'y trouvent exercées, le long de l'axe supposé horizontal, dans la première section amont σ_1, et dans la section la plus rétrécie, σ_2, d'un *venturi*, ensemble d'un rétrécissement notable, mais assez allongé ou bien graduel, et d'un élargissement analogue qui s'y raccorde en lui faisant suite, c'est-à-dire sans brusque déviation ni courbure sensible des filets fluides. La formule qu'on y applique est celle que donne, pour chaque filet, le principe de D. Bernoulli sur la conservation de la charge dans l'hypothèse de la fluidité parfaite, mais en n'y distinguant pas les vitesses individuelles V des divers filets, à la traversée d'une section normale σ quelconque, d'avec la vitesse moyenne ou de débit U à travers la même section. Et, cependant, le régime d'écoulement étant à peu près uniforme à l'entrée du venturi, c'est-à-dire sur la première section amont, σ_1, où P_1 désigne la pression sur l'axe (évaluée en hauteur d'eau), on sait que des différences très appréciables de vitesse y existent entre le filet central, ou axial, le plus rapide, et ceux de la périphérie, quoique ces différences s'atténuent à mesure qu'on approche de la section rétrécie σ_2, où la pression analogue sur l'axe est P_2.

Il y a donc quelque chose de paradoxal à ce fait, que l'hypothèse de l'égalité de vitesse des filets fournisse un débit q pratiquement exact.

Dans une communication faite à la séance du 30 août de l'Académie des Sciences [1], M. J. Boussinesq a fait remarquer que le paradoxe s'explique par deux petites erreurs de sens contraires, commises dans le calcul : l'une, évidente (du moins au sentiment), qui, pour l'excédent $P_1 - P_2$ de pression constaté le long du rétrécissement, fait obtenir un débit trop fort, et qui consiste en ce qu'on néglige les frottements, les imperfections effectives de fluidité de l'eau; l'autre, plus cachée, tenant à ce que, pour un liquide parfait, un calcul exact, avec mise en compte de l'inégalité de vitesse des filets, donnerait un débit supérieur au débit théorique approché obtenu. La formule de ce débit supérieur, concernant un liquide hypothétique parfait, est obtenue comme il suit :

1° Le rétrécissement étant supposé assez graduel pour n'imprimer aux filets fluides ni courbures sensibles, ni même inclinaisons mutuelles appréciables, on sait que la pression p variera hydrostatiquement sur toute l'étendue de chaque section normale σ, ou que la somme de la pression p et de l'altitude ζ au-dessus du plan horizontal de l'axe y égalera simplement la pression P sur l'axe. Ainsi, la hauteur totale de charge de chaque filet fluide,

$$\frac{V^2}{2g} + p + \zeta,$$

constante le long du filet, y sera simplement

$$\frac{V^2}{2g} + P.$$

On aura donc pour un filet quelconque, en le considérant sur la section d'amont σ_1 et sur toute autre section normale σ,

$$\frac{V^2}{2g} + P = \frac{V_1^2}{2g} + P_1. \tag{1}$$

Multiplions par le débit constant dq du filet, qu'expriment le produit $V\,d\sigma$ sur la section σ, et le produit $V_1\,d\sigma_1$ sur la section σ_1; puis faisons la somme des résultats, pour tous les filets, et divisons par le débit total

$$q = U\sigma = U_1\sigma_1.$$

---

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLX, 4 janvier 1915, p. 28.

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 6 septembre 1915, p. 258-264.

Il vient, identiquement,

$$\frac{U^2}{2g}\int\left(\frac{V}{U}\right)^3\frac{d\sigma}{\sigma}+P=\frac{U_1^2}{2g}\int\left(\frac{V_1}{U_1}\right)^3\frac{d\sigma_1}{\sigma_1}+P_1.$$

Les hydrauliciens appellent α l'intégrale

$$\int\left(\frac{V}{U}\right)^3\frac{d\sigma}{\sigma},$$

cube moyen, à travers la section σ, du rapport de la vitesse V des divers filets fluides à la vitesse moyenne U : ils lui attribuent ordinairement la valeur approximative 1,1 dans les conduites circulaires à régime uniforme. Et ils écrivent, par suite, l'équation ci-dessus, expression du principe de D. Bernoulli pour tout le courant liquide à axe horizontal, $\alpha\frac{U^2}{2g}+P=$ const. En l'appliquant aux deux sections σ_1, σ_2 et désignant par α_1, α_2 les deux valeurs correspondantes de α, on aura donc

$$(2)\qquad \alpha_2\frac{U_2^2}{2g}+P_2=\alpha_1\frac{U_1^2}{2g}+P_1.$$

Remplaçons-y les vitesses de débit U_1, U_2 par les quotients équivalents $\frac{q}{\sigma_2}$, $\frac{q}{\sigma_1}$. Puis isolons la valeur de q; et nous aurons, dans l'hypothèse de la fluidité parfaite, l'expression théorique du débit q

$$(3)\qquad q=\sqrt{2g(P_1-P_2)}\,\frac{\sigma_1\sigma_2}{\sqrt{\alpha_2\sigma_1^2-\sigma_1\sigma_2^2}}$$

Négliger l'inégalité de vitesse des filets fluides, c'est faire $\alpha_1=1$, $\alpha_2=1$, ou prendre

$$(3\ bis)\qquad q=\frac{\sigma_1\sigma_2}{\sqrt{\sigma_1^2-\sigma_2^2}}\sqrt{2g(P_1-P_2)};$$

de sorte que le coefficient correctif λ, par lequel il faut multiplier l'expression ainsi simplifiée du débit, pour en avoir la vraie expression théorique, est

$$(4)\qquad \lambda=\sqrt{\frac{\sigma_1^2-\sigma_2^2}{\alpha_2\sigma_1^2-\alpha_1\sigma_2^2}}.$$

Tel est donc le coefficient dont il faut apprécier la différence d'avec l'unité.

2° Introduisons-y la valeur donnée que nous appellerons μ, du rétrécissement, c'est-à-dire le rapport $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$: pratiquement, ce sera une fraction assez petite, comme, par exemple, $\frac{1}{4}$ si le diamètre de la conduite s'y réduit de moitié. Alors le carré du coefficient correctif λ deviendra

$$(5)\qquad \lambda^2=\frac{1-\mu^2}{\alpha_2-\mu^2\alpha_1}.$$

Cela posé, la formule (1), en y spécifiant le premier membre pour la section rétrécie σ_2, où $V=V_2$ et $U=U_2$, donnera, sur un filet fluide quelconque,

$$V_2^2-V_1^2=2g(P_1-P_2),$$

équation où V_1, V_2 seront comparables respectivement à leurs moyennes U_1, U_2, c'est-à-dire dans un rapport de l'ordre de petitesse de $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}=\mu$. V_1^2 sera donc une assez petite fraction du second membre; et l'on aura

$$(6)\qquad V_2=\sqrt{2g(P_1-P_2)}\left[1+\frac{V_1^2}{2g(P_1-P_2)}\right]^{\frac{1}{2}},$$

où la puissance $\frac{1}{2}$ de la quantité entre crochets pourra se développer, par la formule du binome, en une série rapidement convergente.

Exprimons-y la vitesse V_1 du filet, sur la section σ_1 d'amont où le régime est à peu près uniforme, en fonction de la vitesse moyenne correspondante U_1 et du rapport $\frac{V_1}{U_1}$, qui sera une certaine fonction φ des deux coordonnées transversales, différant modérément de sa valeur moyenne I. Si nous appelons ε l'écart $\varphi-I$ de cette fonction d'avec l'unité, le carré ε^2 sera un peu sensible, d'une valeur moyenne $\int\varepsilon^2\frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$ qui atteint quelques centièmes; mais son cube ε^3 sera généralement négligeable et, se trouvant positif au centre de la section, négatif à la périphérie, aura sa valeur moyenne, $\int\varepsilon^2\frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$, encore plus insensible.

Faisons ainsi, dans le second membre de (6),

$$V_1=U_1\varphi;$$

et substituons-y de plus à U_1 le produit, évidemment équivalent, de la vitesse moyenne U_2 sur la section σ_2 par le rapport inverse μ des deux sections. Enfin posons, pour abréger,

$$(7)\qquad \frac{U_2^2}{2g(P_1-P_2)}=\xi.$$

La formule (6) deviendra, en y négligeant finalement une partie de l'ordre de petitesse de $\frac{\mu^6}{16}$,

$$(8)\qquad V_2=\sqrt{2g(P_1-P_2)}\,(1+\mu^2\varphi^2)^{\frac{1}{2}}$$
$$=\sqrt{2g(P_1-P_2)}\left(1+\frac{\xi\mu^2}{2}\varphi^2-\frac{\xi^2\mu^4}{8}\varphi^4\right).$$

Il en résulte, en multipliant par $\frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$ et intégrant dans toute la section rétrécie σ_2, une expression de la vitesse moyenne U_2 à travers cette section, savoir

$$(9)\qquad U_2=\sqrt{2g(P_1-P_2)}$$
$$\times\left(1+\frac{\xi\mu^2}{2}\int\varphi^2\frac{d\sigma_2}{\sigma_2}-\frac{\xi^2\mu^4}{8}\int\varphi^4\frac{d\sigma^2}{\sigma^2}\right).$$

Puis en divisant (8) par (9), développant par la formule du binome la puissance -1 de cette dernière parenthèse et effectuant les produits, on aura la fonction qui définit le mode de distribution des vitesses dans la sec-

tion rétrécie :

$$(10)\quad \frac{V^2}{U^2} = 1 + \frac{\xi\mu^2}{2}\left(\varphi^2 - \int \varphi^2 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}\right) - \frac{\xi\mu^4}{8}\left(\varphi^4 - \int \varphi^4 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}\right) - \frac{\xi\mu^4}{8}\left(\varphi^2 - \int \varphi^2 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}\right)\int \varphi^2 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}.$$

Élevons enfin cette expression au cube, toujours jusqu'aux termes en μ^6 exclusivement; puis multiplions par $\frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$ et intégrons, en supprimant finalement du résultat les nombreux termes qui se détruisent. Il viendra comme formule du coefficient α_2 qui était à déterminer dans (5)

$$(11)\quad \alpha_2 = 1 + \frac{3}{4}\xi^2\mu^4\left[\int \varphi^4 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2} - \left(\int \varphi^2 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}\right)^2\right].$$

Observons, en portant dans (7) l'expression (9) de U_2, que le nombre ξ excède peu l'unité, savoir, d'une quantité comparable à μ^2; de sorte qu'on peut, sauf erreur négligeable (en μ^6), faire $\xi = 1$ dans (11) :

Rappelons, en outre, qu'on a $\varphi = 1 + \varepsilon$, avec ε assez petit pour que son cube ε^3 soit jugé insensible, ou pour qu'on puisse prendre

$$\varphi^2 = 1 + 2\varepsilon + \varepsilon^2, \qquad \varphi^4 = 1 + 4\varepsilon + 6\varepsilon^2,$$

valeurs à substituer dans (11). Il vient ainsi, après des réductions évidentes,

$$(12)\quad \alpha_2 = 1 + 3\mu^4\left[\int \varepsilon^2 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2} - \left(\int \varepsilon \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}\right)^2\right].$$

3° On peut actuellement, avec une erreur relative sensible, il est vrai, mais néanmoins de l'ordre de petitesse de ε, remplacer $\frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$ par $\frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$. Effectivement, si les ε s'annulaient, ou qu'on eût $V = U$ sur la section d'amont σ_1 et à plus forte raison, sur les autres sections σ moindres, tous les filets fluides éprouveraient, d'une section à l'autre, les mêmes changements relatifs de grosseur; et l'on aurait, pour chaque filet, $\frac{d\sigma}{\sigma} = \text{const.}$ Plus généralement, il est clair que chaque filet occupera, comparativement à d'autres, à la traversée d'une section quelconque, une fraction $\frac{d\sigma}{\sigma}$ de l'espace total σ, d'autant moindre qu'il y sera plus rapide par rapport à eux, leurs inégalités relatives de vitesse se répercutant sur la variation des sections partielles relatives $\frac{d\sigma}{\sigma}$ en raison inverse de ces vitesses.

Si donc dans $\int \varepsilon^2 \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$ on remplace $\frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$ par $\frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$, l'erreur absolue commise est de l'ordre du produit de ε^2 par ε, c'est-à-dire négligeable. De même, si l'on fait la pareille substitution dans $\int \varepsilon \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$, l'erreur est de l'ordre de ε^2. Mais alors, l'intégrale restante, $\int \varepsilon \frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$, devient la valeur moyenne de σ à travers σ_1, c'est-à-dire zéro d'après la définition même de ε; d'où il suit que $\int \varepsilon \frac{d\sigma_2}{\sigma_2}$ est de l'ordre de ε^2 et a son propre carré négligeable. Ainsi la formule (12) se réduit à

$$(13)\quad \alpha^2 = 1 + 3\mu^4 \int \varepsilon^2 \frac{d\sigma_1}{\sigma_1}.$$

Or on sait que le coefficient α considéré sur la section d'amont, c'est-à-dire α_1, excède l'unité de $3\int \varepsilon^2 \frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$ à l'erreur près négligeable $\int \varepsilon^3 \frac{d\sigma_1}{\sigma_1}$. Donc, si nous retranchons l'unité des deux membres de (13), il vient, pour relier entre elles les deux valeurs de α entrant dans l'expression (5) du carré λ^2 du coefficient théorique de débit, la formule approximative très simple

$$(14)\quad \alpha^2 - 1 = \mu^4(\alpha_1 - 1).$$

4° La relation (5) devient alors, par l'élimination de α_2, la suppression haut et bas d'un facteur $1 - \mu^2$ commun et, finalement, une extraction de racine carrée

$$(15)\quad \lambda = \frac{1}{\sqrt{1 - \mu^2(\alpha_1 - 1)}} = 1 + \frac{\mu^2}{2}(\alpha_1 - 1).$$

On voit que le coefficient de débit λ, pour un liquide parfait, excède un peu l'unité. Si, par exemple, le venturi est au quart, ou que $\mu = 1$, et si α_1 vaut environ 1,1, il vient

$$\lambda = 1 + \frac{\alpha_1 - 1}{32} = (\text{environ})\ 1 + \frac{1}{300}.$$

L'influence réductrice des frottements en retranchera, pour l'eau, une petite quantité, qu'on sait, par l'expérience des questions de cette nature et vu, ici, la très graduelle variation supposée des sections σ ou des vitesses, être comparable seulement au centième. La valeur définitive de λ se trouvera donc un peu inférieure à l'unité, d'une fraction de centième, conformément aux débits constatés, notamment, par M. Camichel, dans des observations soignées de laboratoire.

VARIÉTÉS.

LOCALISATION DES PROJECTILES.

Procédé Ozil pour la localisation des projectiles par radiographie.

Toutes les méthodes radioscopiques ou radiographiques de localisation des projectiles dans le corps humain exigent, au préalable, le centrage rigoureux de l'ampoule, ou, pour mieux dire, la recherche du rayon normal : le rayon passant par le centre du diaphragme doit être vertical. Cette condition indispensable n'est pas toujours réalisée, de là de graves erreurs. Elle devrait être vérifiée chaque fois, étant donné, surtout dans les hôpitaux de l'intérieur, le petit nombre de localisations par rapport au grand nombre d'opérations radiologiques, et la mobilité de l'ampoule dans la plupart des supports employés.

Presque toutes les méthodes exigent en outre la mesure exacte de la hauteur du miroir anticathodique au-dessus de la plaque, et la mesure de son déplacement parallèle à la plaque ou l'une de ces deux mesures.

La première ne peut se faire que si l'axe de l'ampoule est rigoureusement horizontal. Celui des procédés qui n'utilise ni l'une ni l'autre de ces données présente les inconvénients ordinaires de toutes les radioscopies : difficultés d'appréciation pour les petits projectiles, absence de documents pour les vérifications ultérieures, danger pour l'opérateur.

Il est évident cependant que, dans les ambulances du front, et malgré tous ses inconvénients, la méthode radioscopique, la plus rapide, s'impose certains jours.

Il n'en est pas de même dans les hôpitaux de l'intérieur, où l'on peut à loisir radiographier le sujet avant d'extraire un projectile gênant sous une blessure presque toujours cicatrisée. Encore faut-il pouvoir opérer avec toutes les installations et par un procédé qui, pour être précis, n'exige pas au préalable un réglage minutieux des appareils, auquel, seuls peut-être, sont préparés par une longue habitude des physiciens ou des astronomes.

En un mot, ce que nous reprochons à tous les procédés radiographiques, c'est : en premier lieu, la nécessité d'établir des rapports précis de situation et l'obligation d'effectuer des mesures, quelquefois longues, entre l'ampoule et la plaque; en second lieu de se servir de repères fixés à la peau, et, par suite, mobiles avec elle (thorax, abdomen).

Nous nous proposons d'exposer une méthode opératoire rapide et précise, qui n'exige à aucun moment aucune connaissance des positions relatives de la source lumineuse et de la plaque, ni aucune mesure dudéplacement de l'ampoule. Il suffira, pour localiser un projectile, de posséder une ampoule, quel que soit son mode de suspension dans l'espace, et un petit appareil, complètement indépendant, peu encombrant, facile à construire et à régler, et peu coûteux.

Le principe est le suivant :

Soient A un repère fixe dans l'espace, dont nous connaissons la projection orthogonale a sur la plaque et la hauteur $a\,A = h$; B un second repère fixe, b sa projection et h' sa hauteur; P le corps étranger, p sa projection inconnue et z sa hauteur également inconnue.

La plaque étant placée sous le malade, nous prenons un premier cliché, la source lumineuse étant en S_1. Les points A, B, P donnent les images a_1, b_1, p_1. Nous déplaçons la source, d'une façon quelconque, en S_2, sans toucher à la plaque ni au malade; nous prenons un second cliché; les images sont a_2, b_2, p_2. Nous reportons ces six points et les points a, b sur une feuille de papier (*fig.* 1).

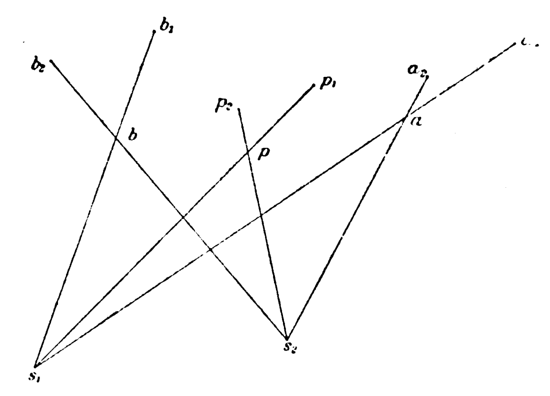


Fig. 1.

Nous joignons $a_1\,a$, $b_1\,b$ qui se coupent en s_1, $a_2\,a$, $b_2\,b$, qui se coupent en s_2; s_1 est le pied du rayon normal dans le premier cliché, s_2 dans le second.

$s_1\,p_1$, $s_2\,p_2$ se coupent en p.

H_1 étant la cote de S_1 nous avons

$$(1) \qquad \frac{z}{H_1} = \frac{p_1 p}{p_1 s_1};$$

d'autre part

$$(2) \qquad \frac{H_1}{h} = \frac{a_1 s_1}{a_1 a},$$

d'où

$$(3) \qquad \frac{z}{h} = \frac{p_1 p \times a_1 s_1}{p_1 s_1 \times a_1 a}.$$

Le point P est situé géométriquement par rapport à AB.

Il est clair que nous pouvons, pour le calcul de z, employer le point B au lieu de A, S_2 au lieu de S_1. En fait, nous choisirons les points pour lesquels les longueurs entrant dans la formule (3) sont les plus grandes.

Nous pouvons, au lieu de calculer z, le mesurer faisant l'épure en projection verticale, comme il est indiqué dans d'autres procédés.

Mieux encore : les droites ap, $a_1\,p_1$, $a_2\,p_2$ sont concourantes; on joint $a\,p$ et $a_2\,p_2$ (*fig.* 2) qui se coupent en m.

Par a et p on mène deux droites parallèles quelconques, par exemple aT, pV. Sur aT, on porte $a\,A_2 = h$, on joint $m\,A_2$ qui coupe V en P_2; on a $p\,P_2 = z$. Pour que cette

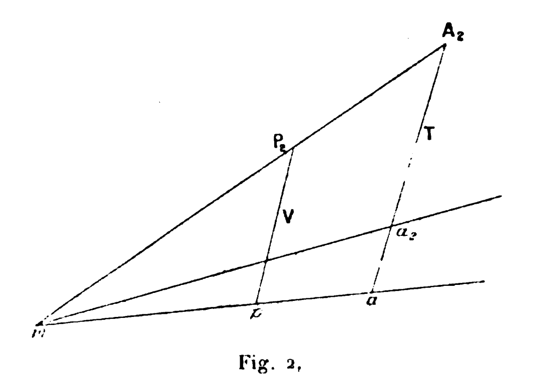


Fig. 2.

construction soit facile et précise, il suffira de choisir A manifestement plus haut que P et l'une des sources S_1 ou S_2 assez éloignée du plan vertical AP.

Si l'appareil porte-ampoule dont on dispose permet de mesurer exactement la hauteur H_1, la formule (1) suffit au calcul de z.

Pour sa construction, sans calcul, l'épure sera la suivante :

On portera sur une droite la longueur $s_1\,s' = H_1$ (*fig.* 3); sur la perpendiculaire en s_1, on porte $s_1\,p$ et $s_1\,p_1$.

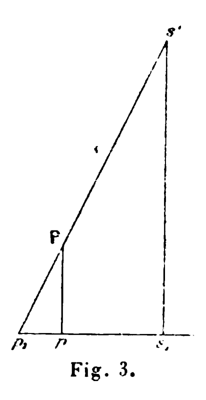


Fig. 3.

On joint $s'\,p_1$; la parallèle à $s_1\,s'$ menée par p donne $p\,P = z$.

La condition de perpendicularité des deux droites $p_1\,s_1$, $s_1\,s'$ n'est pas indispensable. On pourra faire sur la même figure la même construction pour a_1 et a et l'on vérifiera ainsi que la cote employée est bien exacte.

L'appareil localisateur, indépendant de l'ampoule, sera construit de la façon suivante :

Un cadre rectangulaire C D C' D' (*fig.* 4) en bois ou en métal de 35 cm × 45 cm de vide porte deux fils métalliques rectangulaires $x'\,x$, $y'\,y$ parallèles aux côtés; ces fils pénètrent dans des sillons tracés sur une planchette en bois mince qui remplira le cadre. Sous le côté CD, moins épais que les trois autres, on pourra glisser la plaque sensible. Aux coins C'D'CD quatre trous dans lesquels viendront se fixer quatre colonnettes divisées en millimètres, les autres extrémités de ces colonnes supportent un cadre de mêmes dimensions.

Un troisième cadre, égal aux deux premiers, peut,

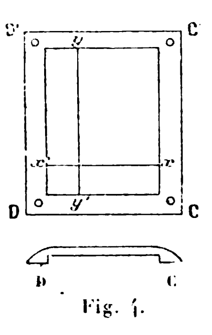


Fig. 4.

à l'aide d'un dispositif simple, glisser le long de colonnes. Les côtés $C_1\,C'_1$, $D_1\,D'_1$ (*fig.* 5) sont divisés en millimètres,

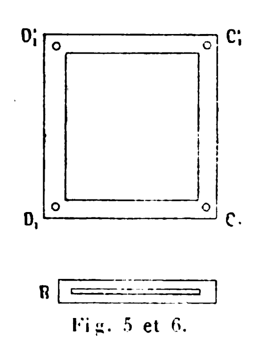


Fig. 5 et 6.

les zéros des graduations correspondant aux points x', x du cadre inférieur.

Une réglette en bois R (*fig.* 6) porte en son milieu et dans sa longueur une fente de 5 mm de largeur. Les deux extrémités de la règle se déplacent sur les côtés $C_1\,C'_1$, $D_1\,D'_1$ du cadre mobile. La règle est divisée en millimètres, le zéro de la graduation correspondant au fil $y'\,y$.

Une seconde règle R_1 est identique à la précédente.

Des repères constitués par de petits carrés de plomb d'épaisseur convenable percés en leur centre d'un trou circulaire de 5 mm de diamètre.

Pour opérer :

La table radiographique étant horizontale, condition facile à réaliser une fois pour toutes, le cadre C D C' D' est placé sur la table, le blessé par-dessus, laissant libre les quatre coins, la plaque glissée par l'ouverture CD, et, si elle est plus petite que le cadre, placée de façon que le point O soit dans un coin de la plaque, et les deux fils, voisins des deux côtés, sans leur être nécessairement parallèles. Si l'on emploie un écran renforçateur, deux règles sont placées sous les côtés CC', DD'.

Les quatre colonnes portant les deux autres cadres sont alors ajustées dans les trous C, D, C', D'; les deux réglettes fixées sur le cadre mobile, celui-ci est placé à une hauteur telle que l'une des règles soit le plus près possible de la peau. Les repères A et B sont alors posés chacun sur l'une des règles R et R_1. Pour chacun d'eux, des lectures sur $D_1\,D'_1$ et sur R donnent les deux coordonnées de leur

projection orthogonale sur la plaque par rapport aux axes Ox, Oy. La cote commune est lue sur les colonnes verticales.

Une tige passée par le trou du repère A donne sur la peau le point A', par où passe la verticale a A, et la distance A' A. De même pour B. Dans la radiographie du thorax, par exemple, on aura soin de noter si ces distances sont prises à la fin de l'inspiration ou de l'expiration.

Il ne reste plus qu'à prendre les deux clichés et à faire l'épure et les calculs comme il a été indiqué.

Les deux fils métalliques du cadre inférieur donnent sur la plaque, à peu de chose près, une seule image; on figurera ces axes sur la feuille, en même temps que les ombres des repères et du projectile; les points a et b étant connus par leurs distances à ces axes, lues sur l'appareil.

Il est à remarquer que nous avons employé deux repères seulement parce qu'ils suffisent à déterminer la position du corps étranger, mais nous pouvons en mettre un nombre quelconque sur les règles R et R_1, si nous le jugeons utile pour les opérations qui vont suivre, par exemple le compas de Hirtz. Il n'est même pas nécessaire de placer effectivement ce repère, il suffira de mesurer la distance verticale d'un point C de la règle à la peau du malade et de marquer sur cette peau le point C' sans faire figurer ni l'un ni l'autre sur le cliché.

Nous remarquerons également que l'appareil peut être renversé, la plaque sensible étant au-dessus du malade, les deux clichés étant obtenus au moyen de l'ampoule placée sous la table; ce mode de procéder permettrait même quelques simplifications notables dans les manipulations. Nous nous contentons de l'indiquer en passant.

Le point P étant ainsi situé géométriquement par rapport aux points A, B, A', B', il reste encore à donner au chirurgien des indications précises sur sa position dans le corps.

Pour cela nous ramenons le blessé sur la table radiographique, en plaçant, si c'est nécessaire, au-dessous de la partie radiographiée, une planchette de même épaisseur que le cadre CDC'D', mais de dimensions plus faibles, par exemple pour le thorax ou le bassin.

Les règles R, R_1, les repères et le cadre mobile seront placés sur les divisions où ils se trouvaient lors de la radiographie. Dans chaque repère passera la tige qui a servi à mesurer la distance A' A, fixée à la hauteur voulue par un collier à vis. L'appareil, débarrassé du cadre inférieur, c'est-à-dire constitué par quatre pieds supportant deux cadres sera alors posé par-dessus le malade sur la table. Après quelques tâtonnements, on arrivera bientôt, surtout si l'on a pris trois repères, à placer le malade et l'appareil dans les positions qu'ils occupaient au moment de la radiographie, en faisant coïncider les points des tiges avec les points A' B' C' marqués sur la peau.

Cela étant, l'une des règles R et l'un des repères A seront déplacés, de façon que la verticale du repère passe par le point P, ce qui sera facile par deux lectures, puisqu'on aura mesuré sur l'épure les distances du point p aux deux axes. On marquera la trace P' de cette verticale sur la peau, on mesurera la distance d de P' au repère A et la différence

$$P'P = h - z - d$$

donnera la distance du projectile à la peau sur la verticale, c'est-à-dire la profondeur; ces éléments seront ainsi déterminés bien plus exactement qu'au moyen de la feuille de papier que l'on emploie quelquefois. Mais nous pourrons obtenir des indications beaucoup plus claires en faisant, pour ainsi dire, une coupe dans le corps suivant une ligne que fixera le chirurgien, et que nous pourrons appeler le « lieu des centres probables d'intervention ».

Nous déplacerons pour cela la règle R et le repère A (en général même ce dernier déplacement suffira), de façon que la pointe de la tige verticale qui passe dans le repère touche la peau en des points indiqués, nous noterons, pour chacun de ces points, la distance de la peau à la règle et les coordonnées du repère. Nous pourrons ainsi reporter sur une feuille de papier une figure analogue à celle ci-dessous (*fig.* 7), de sorte qu'une simple

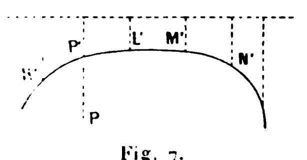


Fig. 7.

mesure suffira à déterminer la distance du point P au point de la peau attaqué, et qu'un coup d'œil sur cette figure indiquera à chaque instant au chirurgien la direction dans laquelle il devra chercher. Il est bien entendu que le malade a été placé sur la table radiographique dans la position qu'il occupera pendant l'intervention.

Si ces indications ne suffisaient pas, un compas facile à imaginer, et que nous nous proposons de décrire plus tard, pourrait, réglé sur cette figure, fixer la position du projectile pendant l'intervention même.

Toutes ces opérations et ces mesures, très longues à décrire en détail, se font, avec un peu d'habitude, bien plus rapidement, et sans erreur si l'on a soin de noter chaque nombre, à chaque mesure, sur un tableau préparé à l'avance :

$$A \begin{cases} h \\ x \\ y \end{cases} \qquad B \begin{cases} h \\ x \\ y \end{cases} \qquad C \qquad P \begin{cases} z \\ x \\ y \end{cases}$$

$$A'A = d \qquad\qquad d$$

$$K' \Big\} \qquad P' \Big\{ \qquad \text{etc.}$$

En général ces mesures et ces épures suffiront au chirurgien pour déterminer la position de P par rapport aux os. Cependant s'il y a sur la plaque l'ombre d'une apophyse nette et aiguë, on pourra déterminer sur la même épure la hauteur et la position de cette apophyse (il suffira de tracer deux droites), et comparer à celles de P. Si aucun os ne présente de saillant assez aigu, il sera prudent de se garder d'essayer une pareille détermination, et s'il subsiste quelques doutes sur la position du corps étranger par rapport, par exemple, à la colonne vertébrale, ou à un os plat, on ne devra pas hésiter à recommencer une

radiographie et des épures que nous étudierons plus en détail.

La méthode et l'appareil précédents ont été établis après de longues études sur les localisations de projectiles faites dans le service de radiologie dirigé par le Dr Buffon à l'hôpital de Saint-Mandrier. D'autre part, un appareil basé sur le même principe, mais d'un maniement un peu plus simple, est en cours d'expérience dans ce service et paraît devoir donner d'excellents résultats.

F. Ozil,
Professeur de Navale, au Lycée de Toulon.

Balance d'induction de la Baume Pluvinel pour la recherche des projectiles dans le corps des blessés.

Plusieurs appareils basés sur le principe de la balance d'induction de Hughes ont été proposés pour localiser les projectiles métalliques dans l'organisme. Ces appareils consistent essentiellement en une bobine de 0,03 m à 0,05 m de diamètre qu'on déplace à la surface du corps jusqu'à ce que le son perçu dans le téléphone soit aussi intense que possible. La position de la bobine, lorsque cette condition est réalisée, indique le point de la peau le plus rapproché du projectile (1).

Mais l'emplacement d'un corps étranger pouvant être déterminé avec beaucoup de précision par la radiographie ou la radioscopie, il ne semble pas qu'on doive recommander spécialement la balance d'induction pour cette détermination. Par contre, l'emploi de cette balance sera des plus utiles, même lorsqu'une localisation aura été faite par la radiographie pour reconnaître l'emplacement pendant l'opération chirurgicale elle-même, pourvu toutefois que les dimensions de l'appareil soient assez petites pour que le chirurgien puisse le tenir constamment au bout de l'un de ses doigts dans la place qu'il explore. Il arrive fréquemment, en effet, à cause de la mobilité des tissus, que, malgré tout le soin apporté aux opérations radiographiques, le projectile ne se trouve pas immédiatement sous le doigt du chirurgien, au fond de l'ouverture qui a été faite pour l'extraire. C'est alors que l'appareil pourra être utilement employé pour guider le praticien vers le corps étranger, à la condition, toutefois, que ce corps ne se trouve pas à plus de 1 cm à 2 cm de l'extrémité du doigt.

(1) L'application de la balance de Hughes à la recherche des projectiles dans l'organisme paraît avoir été indiquée, pour la première fois, par Graham Bell (*Comptes rendus*, t. CXIII, 1881, p. 625). M. Lippmann a rappelé, au commencement de la guerre, cette ingénieuse méthode (*Comptes rendus*, t. CLIX, 1914, p. 627; *La Revue électrique*, t. XXIII, 5 mars 1915, p. 228).

Dans une communication faite à la séance du 20 septembre de l'Académie des Sciences (1), M. A. de la Baume Pluvinel a décrit un dispositif qui répond à ces conditions. La bobine exploratrice placée au doigt du chirurgien mesure 15 mm de diamètre et 3 mm d'épaisseur; elle est faite en fibre et porte 130 tours de fil double en cuivre émaillé de 0,1 mm de diamètre. Les quatre extrémités des fils sont reliées électriquement aux quatre pièces de la balance d'induction. Celles-ci consistent en une bobine pareille à la bobine exploratrice, un appareil de réglage pour équilibrer les courants d'induction qui prennent naissance dans les deux bobines, un ou deux téléphones, un interrupteur rapide et une source d'électricité, pile ou accumulateur. Dans les conditions où l'on opère, on perçoit un son dans le téléphone dès que la bobine exploratrice est à moins de 15 mm d'un fragment de fer pesant 0,2 g. La présence d'une balle en cuivre ou en plomb est reconnue à la même distance, mais de très petits fragments de de cuivre, de plomb ou de tout autre métal non magnétique, n'agissent pas sur la balance, et ne peuvent pas être décelés par l'appareil.

Pour se servir de la bobine exploratrice, le chirurgien la place à l'extrémité de l'un de ses doigts, de préférence sur la pulpe du médius de la main gauche, et la maintient en place à l'aide d'un doigtier en caoutchouc stérilisé. On peut, en outre, recouvrir la main d'un grand gant en caoutchouc. Le doigt ainsi armé de la bobine exploratrice est introduit dans la plaie et on le fait tourner sur lui-même pour explorer les parois de la plaie. Dans une certaine position du doigt, on perçoit dans le téléphone un son dont l'intensité est maximum; à ce moment l'axe de la bobine est orienté vers le projectile, qu'il est alors facile d'atteindre en limitant le débridement des tissus au strict nécessaire. Quelquefois, lorsque le corps étranger est très petit, il se déplace dans la plaie sous le doigt du chirurgien; la bobine exploratrice permet alors de le suivre jusqu'à ce qu'il soit amené au bout du doigt. Enfin, sur le front, l'appareil permettra la recherche rapide des projectiles par l'introduction du doigt muni de la bobine, dans la plaie produite par la blessure.

L'appareil a été employé jusqu'ici par M. Tuffier et M. Phocas, et leur a permis d'extraire facilement plusieurs petits éclats d'obus.

(1) *Comptes rendus*, t. CLXI, p. 402-403.

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Décret portant fixation des taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux.

Le Président de la République française,

Vu les lois des 3 mars 1881, 12 et 13 avril 1892, 8 avril 1898 et 14 août 1907, relatives aux colis postaux;

Vu les décrets des 21 avril 1881, 27 juin 1892, 26 décembre 1898 et 28 août 1907, concernant l'exécution desdites lois;

Sur le rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et du Ministre des Finances,

Décrète :

Article premier. — A partir du premier octobre 1915, les taxes applicables aux colis postaux expédiés de la France continentale, de la Corse, de l'Algérie et des agences et bureaux français établis à l'étranger, à destination :

a. Du district de Ciudad Bolivar (Venezuela), acheminés par la voie des paquebots français, de la Trinité et des paquebots coloniaux;

b. De la Russie d'Europe (y compris la Finlande, le Caucase et la Transcaucasie), de la Russie d'Asie et de la Perse, acheminés par la voie des paquebots français (Marseille-Dédéagatch) de Bulgarie et de Roumanie;

c. De Costa-Rica, acheminés par la voie d'Angleterre et des paquebots anglais;

d. Des Indes orientales néerlandaises et de Timor (colonie portugaise), acheminés par la voie des paquebots français, d'Egypte et des paquebots néerlandais;

e. De la Nouvelle-Calédonie et des établissements français de l'Océanie, acheminés par la voie des paquebots anglais touchant à Marseille, et d'Australie, seront perçues conformément aux indications du tableau annexé au présent décret.

Art. 4. — Le Ministre du Commerce, de l'Industrie des Postes et des Télégraphes, le Ministre des Colonies et le Ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 7 septembre 1915.

R. Poincaré.

(*Journal officiel* du 11 septembre 1915.)

Décret portant ouverture de la voie d'Arkhangel pour l'acheminement, en transit par l'Angleterre, des colis postaux à destination de la Russie d'Europe et de la Russie d'Asie.

Le Président de la République française,

Vu les lois des 3 mars 1881, 12 et 13 avril 1892, 8 avril 1898 et 14 août 1907, relatives aux colis postaux;

Vu les décrets des 21 avril 1881, 27 juin 1892, 26 décembre 1898 et 28 août 1907, concernant l'exécution desdites lois;

Vu l'arrangement conclu entre la France et le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande, le 22 novembre 1913, pour l'échange des colis postaux;

Vu le décret du 26 décembre 1913, portant promulgation dudit arrangement;

Vu le décret du 9 mars 1914, fixant les taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux à destination du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande;

Sur le rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, et du Ministre des Finances,

Décrète :

Article premier. — A partir du 1er octobre 1915, les colis postaux à destination de la Russie d'Asie pourront être

Tableau indiquant les taxes à percevoir pour l'affranchissement des colis postaux acheminés par la voie d'Arkhangel, en transit par l'Angleterre, à destination de la Russie d'Europe et de la Russie d'Asie.

LIEU DE DESTINATION.	LIMITE de poids.	TAXES A PERCEVOIR. (Non compris le droit de timbre de 0,10 c.) EN FRANCE.	EN CORSE et en Algérie.	DANS LES AGENCES MARITIMES françaises au Maroc et à Tripoli-de-Barbarie	DANS LES BUREAUX français de Chine.
		fr	fr	fr	fr
Russie d'Europe (y compris la Finlande ...	Jusqu'à 1 kg...	3 »	3,50	4 »	4,65
	De 1 à 3 kg...	3,25	3,75	4,25	5,90
	De 3 à 5 kg...	3,73	4,25	4,75	6,40
Russie d'Asie...	Jusqu'à 1 kg...	4,25	4,75	5,25	5,90
	De 1 à 3 kg...	4,50	5 »	5,50	7,15
	De 3 à 5 kg...	5 »	5,50	6 »	7,65



acheminés par la voie d'Arkhangel, en transit par l'Angleterre.

ART. 2. — Les taxes à payer pour l'affranchissement des colis postaux visés à l'article précédent, expédiés de la France continentale, de la Corse, de l'Algérie et des agences ou bureaux français établis à l'étranger seront perçues conformément aux indications du tableau annexé au présent décret.

ART. 3. — Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et le Ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera inséré au *Journal officiel* et au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 22 septembre 1915.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes,

GASTON THOMSON.

Le Ministre des Finances,

A. RIBOT.

(*Journal officiel* du 26 septembre 1915.)

Loi relative à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques, marteaux-pilons.

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

ARTICLE PREMIER. — Est obligatoire la déclaration à l'autorité militaire des machines suivantes :

Tours à métaux de tous systèmes;

Presses hydrauliques ou autres;

Marteaux-pilons (d'un poids supérieur à 2 tonnes).

Sont exceptées de la déclaration celles de ces machines qui se trouvent dans des établissements de l'État.

ART. 2. — Cette déclaration est à la charge de la personne qui détient actuellement l'une de ces machines, à quelque titre que ce soit, fût-ce à titre de location, de gage, de dépôt ou de séquestre, et même si les propriétaires ou détenteurs des machines ne sont pas présents, à la charge des propriétaires, séquestres ou gardiens des locaux où elles se trouvent; ces derniers seront toutefois admis, en cas de poursuites par application de l'article 4, à prouver qu'ils ne connaissent pas l'existence desdites machines dans leurs locaux.

ART. 3. — Cette déclaration devra être faite à la mairie du lieu (à Paris et à Lyon, aux mairies des arrondissements), dans les 10 jours de la publication du décret prévu à l'article 5 ci-après, sur formules qui seront mises dans chaque mairie à la disposition des personnes à qui incombe la déclaration. Il sera délivré un récépissé de cette déclaration.

ART. 4. — Toute personne assujettie à la déclaration qui ne se serait pas conformée aux prescriptions de la présente loi sera passible d'une amende de cinquante à mille francs (50 à 1000 fr).

Celle qui aura fait sciemment une fausse déclaration sera frappée d'une amende de cinquante à deux mille francs (50 à 2000 fr).

ART. 5. — Un décret rendu sur le rapport du Ministre de la Guerre déterminera les conditions d'application de la présente loi.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 27 septembre 1915.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :

Le Ministre de la guerre,

A. MILLERAND.

(*Journal officiel* du 29 septembre 1915.)

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société des Forces électriques de la Goule à Saint-Imier. — Du Rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée ordinaire du 29 avril 1915, nous extrayons ce qui suit :

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1914.

Actif.

Actif immobilisé :		fr	
Concession		277000 »	
Immeubles (assurance 456800 fr).		678665,86	
Travaux d'art		557771,96	
Travaux mécaniques et hydrauliques		228892,65	
Travaux électriques		2179696,17	
Mobilier		23300 »	
Bureau technique		1 »	
Atelier et outillage		15200 »	
Station de réserve Turbo (assurance 239100 fr)		578301,40	
Station de réserve Diesel		218893,65	
Compteurs		17703,90	
Électromoteurs		5380,85	
Moteurs en location		6057,45	
Commission d'emprunt		16705 »	fr 4803569,86
Actif réalisable :			
Marchandises et combustible		65095,97	
Débiteurs divers		803378,78	
Effets à recevoir		11262,55	
Titres		1512329 »	2392066,30
Actif liquide :			
Caisse			23592,43
			7219228,62

Passif.

Passif non exigible :		fr	
Capital actions		2000000 »	
Capital obligations	1570000	»	
Obligations remboursées	760000	810000 »	
Banque cantonale emprunt provisoire		1129280,20	
Fonds d'amortissement		760000 »	
Fonds de renouvellement		320500 »	
Fonds de réserve statutaire		185619 »	
Compte d'ordre à la disposition des actionnaires		50000 »	
Fonds de retraite		26800 »	
Compte d'attente		2027,80	5284227
Passif exigible :			
Provision des annuités		84345 »	
Créanciers		1706276,12	
Coupons non encaissés		2697,50	fr 1793318,62
Profits et Pertes			141683 »
			7219228,62

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

Doit.

	fr	fr
Provision des annuités		101 795,65
Frais généraux		55 219,12
Frais d'exploitation		70 310,39
Frais d'exploitation des usines de réserve :		
a. Turbo-alternateur	4 904 »	
b. Moteur Diesel	3 142,60	8 046,60
Frais de réfection :		
a. Immeubles	1 285,75	
b. Travaux d'art	534,46	
c. Travaux mécaniques	1 402,20	
d. Travaux électriques	3 474,35	
e. Chaudières	328,90	
f. Moteur Diesel	961,75	
g. Turbo-générateur	3 754,60	11 742,01
Intérêts débiteurs		139 459,08
Commission d'emprunt		1 470 »
Dépréciations :		
a. Sur mobilier	4 623,65	
b. Sur bureau technique	2 059 »	
c. Sur atelier et outillage	1 650,05	
d. Sur marchandises	10 348,78	
e. Sur installations	23 000 »	41 681,48
Fonds de retraite		2 000 »
Divers		4 628 83
Solde		141 683 »
		578 036,16

Avoir.

Solde au 31 décembre 1913	1 417,65
Exploitation force et lumière	437 568,60
Bénéfice sur installations diverses et sur vente de moteurs et appareils	7 153,53
Bénéfice sur marchandises	10 413 »
Bénéfice sur production de l'atelier	4 431,70
Loyer des immeubles	6 476,45
Escompte et change	936,08
Intérêts créditeurs	107 123,05
Divers	2 516,10
	578 036,16

INFORMATIONS DIVERSES.

La Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen. — On sait que les grands métallurgistes allemands Thyssen avaient des intérêts importants dans diverses sociétés minières et métallurgiques de Normandie. La note suivante de M. Bougault, administrateur délégué de la Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen, précise le rôle et la situation des Thyssen dans ces sociétés :

Diélette et Flamanville ne constituent qu'une seule et même entreprise, située sur la côte ouest du département de la Manche, qui, après avoir périclité entre les mains de plusieurs possesseurs français, a été rachetée par MM. Thyssen. Ceux-ci y ont engagé d'énormes dépenses, sans résultat bien assuré jusqu'ici.

La Société minière et métallurgiste du Calvados, en dépit de son titre, n'est que titulaire de la seule concession minière de Perrières, contiguë à celle de Soumont, l'une et l'autre situées dans le département du Calvados, à 25 km au sud de Caen.

MM. Thyssen avaient engagé de grosses sommes dans l'achat de ces deux mines ainsi que de terrains admirablement situés près du port de Caen et destinés, dans leur esprit, à la construction d'une usine métallurgique. N'y ayant rencontré aucun obstacle, ils avaient admis que le Gouvernement favoriserait aussi complaisamment que les particuliers la réalisation de leurs desseins en leur concédant un instrument de transport pour franchir l'intervalle de 25 km qui séparait les deux parties de leur domaine. Ils ont demandé à M. L. Le Chatelier, Président de la Société française de Constructions mécaniques (anciens établissements Cail), de les y aider. M. Le Chatelier a répondu, en accord complet avec le Gouvernement, que la concession de ce moyen de transport et son intervention, ou plutôt celle de la Société Cail, seraient subordonnées à la cession des droits acquis par MM. Thyssen à une Société où la part française serait prépondérante. « Affaire Cail-Thyssen sous la prépondérance de Cail », telle a été la formule résumant expressément les pourparlers.

La cession, à la Société métallurgique (Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen) constituée ensuite, des droits acquis par MM. Thyssen s'est faite au pair de leurs dépenses et sous la seule condition que les mines cédées leur fourniraient, en 25 ans, 10 millions de tonnes de minerai, soit les trois quarts de la consommation d'un haut fourneau, à un prix réservant aux mines un bénéfice brut présumé de 20 pour 100.

Voilà toute l'économie du projet de la première heure. Il n'a rien été stipulé concernant l'achat du charbon, la Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen conservant toute liberté à cet égard et se trouvant ainsi dans une condition assez favorable, puisque la France est très largement importatrice de charbon et voit ses prix de charbon nivelés d'après les cours pratiqués dans les ports d'importation.

La part laissée aux Allemands dans le capital-actions des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen était de 40 pour 100. Plus tard, il y a eu novation; MM. Thyssen, qui avaient accepté, peut-être avec arrière-pensée de retour, « la prépondérance Cail », constatèrent à l'usage qu'il ne s'agissait pas d'un vain mot et, préoccupés par-dessus tout de corser l'approvisionnement en minerai de leurs hauts fourneaux de Westphalie, ouvrirent, avec la méthode tantôt sinueuse, tantôt brutale de leur pays, des pourparlers qui aboutirent au traité de paix suivant : cession à la Société Cail d'une partie de leurs actions ramenant leur quorum à 25 pour 100; faculté d'acheter à des conditions au moins égales à celles originairement convenues et à concurrence, au total, d'un tonnage annuel représentant une fois et demie l'alimentation d'un haut fourneau, le minerai en excédent sur les besoins de la Société; obligation de fournir à la Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen leurs bons offices en qualité de courtiers pour l'achat du charbon en Allemagne ou en Angleterre à son gré; obligation de conjuguer les transports par mer de minerai et de charbon avec partage par parts égales de l'économie de fret.

Actuellement, les contrats concernant l'exportation du minerai et l'importation du charbon sont annulés, en vertu d'une ordonnance rendue en conformité du décret du 27 septembre 1914.

D'autre part, les intérêts possédés par MM. Thyssen dans la Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen, la Société des Mines de Soumont et la Société minière et métallurgique du Calvados, ont été placés sous séquestre par application du même décret, bien entendu sans que cette mise sous séquestre, limitée aux intérêts allemands, puisse porter aucune atteinte au fonctionnement normal desdites Sociétés. Les actions séquestrées ont d'ailleurs été frappées de plusieurs oppositions.

Enfin, dans leurs Assemblées générales tenues le 29 juin 1915, la Société des Hauts Fourneaux et Aciéries de Caen et la Société des Mines de Soumont ont fait cesser les mandats des administrateurs allemands qui faisaient partie de leurs Conseils d'administration.



Borghini, qui peuvent être pourvus de conducteurs en câble de fer, et il propose aussi d'utiliser autant que possible les poteaux des lignes électriques pour supporter les nouveaux paragrêles.

Les méthodes scientifiques du travail dans l'industrie (*Elettrotecnica*, 15 mars 1915, p. 176-180). — L'auteur s'est proposé de donner une idée de l'esprit des méthodes scientifiques de travail dont F. W. Taylor préconise l'introduction dans l'industrie, des quelques applications qu'on en a faites, et des discussions passionnées auxquelles elles ont donné origine.

Les applications industrielles de la Chimie physique; O. Scarpa (*Elettrotecnica*, 23 avril 1915, p. 266-269). — Conférence sur l'importance de la Chimie physique pour les applications de l'électrochimie et de la Chimie industrielle. Considérations et exemples.

Le marché de l'énergie électrique en Italie et ses prochaines ressources; Guido Semerza (*Elettrotecnica*, 15 janvier 1915, p. 30-37). — L'auteur examine très minutieusement l'avenir de la distribution de l'énergie électrique en Italie où l'augmentation annuelle de la consommation pour force motrice et éclairage est actuellement arrivée à un degré de régularité qui exclut la possibilité de sauts rapides, tandis que la captation des forces hydrauliques est à peine commencée et s'est seulement un peu ralentie à cause du manque de demande de la part du marché de l'énergie électrique. — Il faut chercher de nouveaux débouchés pour utiliser soit le surplus de l'énergie existante, soit celle que l'on pourra avantageusement produire à l'avenir. Pour cela l'auteur fonde ses espoirs particulièrement sur l'utilisation pour les divers services en agriculture, pour l'électrification des chemins de fer, qui est déjà commencée, mais qui n'a pas encore pris un essor définitif, pour le chauffage et la cuisine électrique jusqu'à présent rendus impossibles par la taxation existante. Enfin l'auteur considère que l'on devrait étudier à fond la question de l'application de l'énergie aux industries électrochimiques et électrométallurgiques qui devraient se développer énormément en Italie puisque le charbon y coûte très cher, tandis que l'énergie électrique peut être produite à bon marché et que beaucoup de minerais italiens ne peuvent être traités économiquement que par des procédés électriques.

Contributions de Henri Poincaré à l'électrotechnique; U. Crudeli (*Elettrotecnica*, 25 mars 1915, p. 194-199). — L'auteur montre dans une conférence à l'Association électrotechnique de Rome. l'apport de H. Poincaré, aux études sur l'électricité. Dans cet article. l'auteur parle seulement de ceux des travaux de H. Poincaré qui intéressent spécialement l'électrotechnique, s'arrêtant particulièrement sur ceux qui concernent la télégraphie.

Relation sur les travaux du Comité électrotechnique italien; G. Semenza (*Electtrotecnico*, 15 mars 1915, p. 174-176).

Rapport du Comité supérieur italien des travaux publics sur les règles à suivre à Reggio et à Messine pour protéger les constructions en ciment armé et les canalisations souterraines contre les dangers d'électrolyse dus aux courants de retour des installations de traction électrique; (*Elettrotecnica*, 15 juillet 1915, p. 471-474) — Après avoir rappelé les dangers de l'électrolyse, les prescriptions qui sont imposées aux installations de traction et les précaution, qu'il y a lieu de prendre dans les constructions en ciment armé, le rapport relate les résultats des mesures qui furent faites à Messine et à Reggio pour s'assurer si les courants de retour ont une intensité dangereuse; ces mesures ont d'ailleurs montré que les installations de traction de ces villes se trouvent dans des conditions satisfaisantes, particulièrement à Reggio.

Symboles graphiques pour les schémas électriques recommandés par le Comité électrotechnique italien (*Elettrotecnica*, 15 mai 1915, p. 336-329).



CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Billets spéciaux d'aller et retour collectifs pour familles de militaires, entre gares des réseaux de l'Orléans, de l'État, du Midi et du P.-L.-M.

En vue de permettre aux familles *d'accompagner ou d'aller visiter* des militaires en congé de convalescence ou hospitalisés, ou mis en réforme à la suite de blessures, infirmités ou maladies contractées en campagne depuis la mobilisation, il sera délivré aux dites familles, jusqu'au 30 septembre 1915 inclus, des billets collectifs spéciaux entre les gares des réseaux de l'Orléans, de l'État, du Midi et du P.-L.-M. et les gares d'un seul de ces réseaux.

Ces billets seront délivrés aux familles d'au moins deux personnes, sous condition d'effectuer, soit sur un seul, soit sur plusieurs de ces réseaux, un parcours d'au moins 250 kilomètres (aller et retour compris) ou de payer pour cette distance. Ils seront valables jusqu'au 5 novembre inclus, quelle que soit l'époque de la délivrance.

Ils comporteront des réductions plus importantes que celles des billets collectifs actuellement existants, leur prix s'obtenant en ajoutant au prix de deux billets simples ordinaires au tarif plein pour la première personne, le prix d'un de ces billets pour la deuxième personne et la moitié de ce prix pour la troisième et chacune des suivantes.

La demande des billets devra être faite dans les délais fixés par le tarif. Ils ne seront délivrés que sur présentation d'une pièce justificative certifiant que les familles remplissent bien les diverses conditions indiquées ci-dessus.

Tous renseignements complémentaires sur ces billets seront fournis par les gares.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.

S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 34 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

178/1. Un malaxeur pour fabrique d'accumulateurs.
178/2. Un fondeur de plaques d'accumulateurs.
184. Un contremaître pour la fabrication des lampes électriques à incandescence.
185. Un bon monteur de lignes aériennes.
187 *bis*. Magasiniers et Comptables de préférence réformés de la guerre.
189. Ouvrier pour conduite de petite usine électrique (mutilé de la guerre de préférence).
190/2. Un jeune homme pour entretien et graissage de grues.
191. Bons monteurs haute tension.
192.-193. Deux contremaîtres bobiniers.
194. Électriciens pour postes de transformateurs et sous-stations.
201. Un chef de chauffe, Tours (Indre-et-Loire).
202. Un dessinateur.
202 *bis*. Électriciens connaissant la force motrice (550 volts continu).
203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).
204. Bons monteurs lumière, sonnerie, téléphone.
207. Des ajusteurs et petites mains ajusteurs.
208. Un monteur téléphoniste.
213. Employé pour diriger petite usine hydro-électrochimique.
217. Un ingénieur pour service commercial.
219. Un employé de bureau capable d'assurer la correspondance, ayant quelques notions d'électricité.
221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.
222. Un dessinateur pouvant faire installation.
231. Deux monteurs non mobilisables pour l'installation des moteurs à haute tension.
228. Un contremaître électricien (province).
229. Un monteur connaissant l'installation des moteurs, branchements d'immeubles, transmission, moteurs à explosion, petite mécanique.
230. Un bon monteur électricien pour force et lumière.
232. Un ouvrier électricien pour travaux d'installation et d'entretien.
235. Un bon mécanicien au courant des moteurs à gaz pauvre pouvant être chef d'usine (province).
236/1. Conducteur de turbines à vapeur.
236/2. Électricien de centrale à haute tension.
236/3. Électricien apte à la surveillance et à l'entretien des postes de transformation.
236/4. Un magasinier électricien.
236/5. Monteurs pour l'installation d'éclairage et de force motrice.
237. Un mécanicien pour conduire machine à vapeur à grande vitesse 120 HP et ayant quelques notions d'électricité.

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.
304. Ingénieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.



OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite).*

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet.*)

OFFRES D'EMPLOIS.

On demande des ouvriers électriciens connaissant un peu la ligne et pouvant faire des branchements aériens et souterrains.

On demande des électriciens connaissant la haute tension (moteurs 10 000 volts) et le relèvement des compteurs (pour une usine de province).

On demande des chefs monteurs et des monteurs électriciens pour Paris.

On demande des monteurs électriciens au courant du transport de force et des installations de moteurs.

DEMANDES D'EMPLOI.

2715. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.

2718. Contremaître demande place dans usine électrique.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2729. Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.

2730. Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.

2732. Ingénieur électricien demande place.

2733. Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'install. ou l'exploit. de lignes de tramways.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2738. Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.

2742. Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

2745. Ingénieur, Ecole pratique d'électricité industrielle, ayant déjà rempli le poste de chef de service, demande emploi analogue dans une exploitation de tramways ou une usine d'éclairage.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

12e Année. — TOME XXIV. N° 280 VENDREDI 20 AOUT 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU) ; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET CIE, ÉDITEURS

Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT **Paris : 25 fr.** — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

(*) **Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 29 octobre 1915.**

SOMMAIRE DES PAGES II A XXVIII DU 20 AOUT 1915.

Société Anonyme

WESTINGHOUSE

CAPITAL : 14 MILLIONS DE FRANCS. SIÈGE SOCIAL : 7, RUE DE LIÈGE, PARIS

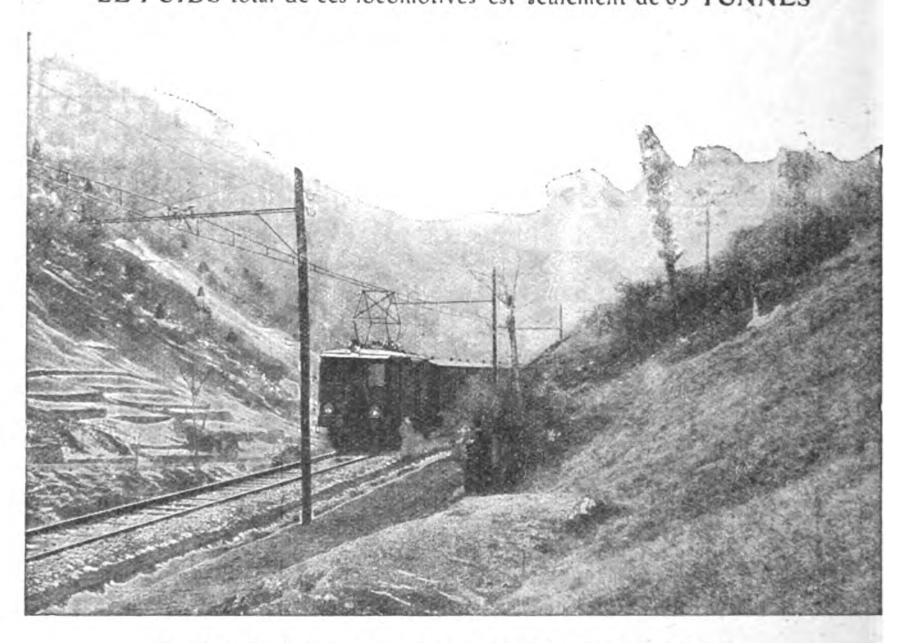
USINES :

LE HAVRE :: MANCHESTER :: PITTSBURG

TRACTION PAR COURANT CONTINU 750-1500 VOLTS
TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF MONOPHASÉ
TRACTION PAR COURANT ALTERNATIF TRIPHASÉ

Les nouvelles locomotives électriques à courant triphasé 3000 volts 16-2/3 périodes, destinées aux Chemins de fer de l'État italien, permettront de réaliser un effort de *six tonnes* au crochet à *cent kilomètres* à l'heure.

LE POIDS total de ces locomotives est seulement de 65 TONNES



Chemin de fer électrique monophase de la Vallée Brembana (Italie).

Pour tous renseignements s'adresser à SOCIÉTÉ WESTINGHOUSE (Département de Traction)
7, Rue de Liége, Paris

INDEX DES ANNONCES.

Les surtensions dans les distributions d'énergie électriques et les moyens d'en prévenir les inconvénients. par I. VAN DAMM, fonctionnaire du Service technique des Télégraphes de l'État néerlandais. Un volume 25 cm × 16 cm, de XI-273 pages avec 109 figures dans le texte. Gauthier-Villars, éditeur, quai des Grands-Augustins, 55, Paris (6e). Prix, broché: 12,50 fr.

« Comme les transports d'énergie aux hautes tensions utilisées aujourd'hui exigent une grande sécurité d'exploitation, menacées gravement par la manifestation de surtensions, on doit recourir, pour obvier à ces inconvénients, à des appareils de protection. Le nombre et la variété des types de parafoudres sont légion, ce qui du reste, n'est pas étonnant si l'on songe que déjà en 1890 il ne se passait guère de semaine sans qu'un brevet pour un nouvel appareil de sûreté fut pris.

» Comme d'ailleurs la littérature se rapportant à la production des surtensions et aux moyens d'en prévenir les dangers est tellement disséminée qu'il est difficile et encombrant d'y recourir, nous croyons être utile en traitant les questions les plus importantes et les particularités les plus remarquables en un Volume où l'on trouvera également les résultats de notre propre expérience. Quoique nous n'ayons eu aucunement l'intention d'écrire un Livre purement théorique, et que nous ayons plus spécialement en vue la pratique, néanmoins il n'était pas possible d'éviter tout à fait des considérations théoriques, notamment dans les Chapitres relatifs aux surtensions dues à la résonance et aux variations dans l'état électrique de l'installation, de même que dans celui relatif aux surélévations de tension à l'extrémité de longues lignes à vide. Toutefois ces aperçus n'exigent pas de la part du lecteur des connaissances mathématiques trop spéciales. En décrivant les parafoudres nous n'avons retenu que ceux dont l'application pratique sur une vaste échelle a fourni la preuve d'une véritable action protectrice. Notons encore qu'on a intercalé dans le texte une description succincte des usines mentionnées à propos des appareils de sûreté appliqués ou pour d'autres raisons. »

La qualité qui domine, à notre avis, dans le Livre de M. van Damm, c'est la netteté qui a présidé au choix des cas fondamentaux de surtensions, des cas que l'on doit considérer comme classiques, parce que leur théorie semble établie d'une façon définitive. L'auteur pose les équations relatives à chacun de ces problèmes, en donne une solution générale, puis considère quelques cas particuliers. Le tout est complété par des commentaires très instructifs, dont les détails ne laissent plus aucun doute dans l'esprit du lecteur sur les origines et les conséquences probables de ces perturbations. Cette partie mathématique est groupée dans les Chapitres VI, VII et VIII. Nous la croyons suffisante pour la plupart des ingénieurs et sûrement accessible à tous les électriciens.

Les causes de surtensions les plus ordinaires dans les réseaux à haute tension sont dues : 1° à des variations dans l'état électrique du réseau; 2° aux influences atmosphériques. L'onde résultante se présente sous la forme d'un rectangle, c'est-à-dire avec un front droit. M. I. van Damm met bien en évidence les effets néfastes de cette onde balladeuse suivant les conditions du réseau et indique les palliatifs à lui opposer pour adoucir la raideur de son front. Il rappelle aussi, à propos de la mise en circuit d'un câble relié à une ligne aérienne et, en général, de deux circuits qui diffèrent par leurs caractéristiques, les formules relatives à la réflexion et à la transmission des ondes, formules qui sont entrées dans la pratique sous l'impulsion de Karl Willy Wagner et W. Pettersen, bien connus pour leurs travaux sur les surtensions. En se contentant d'effleurer ce point particulier, M. van Damm avait sans doute l'intuition que la théorie n'était pas étayée sur des bases encore suffisamment solides, car M. A. Léauté vient justement de révoquer en doute la possibilité, admise jusqu'ici, d'un renforcement de la surtension par suite de la réflexion.

Dans la description des dispositifs de sécurité, nous retrouvons également un sens critique très développé qui nous montre non seulement la constitution mécanique des appareils, mais encore et surtout leur fonctionnement électrique. Cet ouvrage est donc d'une importance capitale pour tous les électriciens et nous remercions

M. I. van Damm d'avoir bien voulu le publier en français. Il aurait présenté pour les lecteurs de *La Revue électrique*, un intérêt bien plus considérable si notre journal avait été compris dans les sources bibliographiques indiquées en notes au bas des pages. Nous avons, en effet, accordé toujours une très large place à l'appareillage des lignes, notamment aux dispositifs de sécurité, soit par des articles originaux, soit en nous inspirant des Revues étrangères.

Le titre des Chapitres donnera une idée d'ensemble de l'Ouvrage et nous le reproduisons ci-dessous. — I. Potentiel explosif. — II. Le phénomène de couronne. — III. Isolateurs à haute tension. — IV. Self-induction et capacité des lignes aériennes et souterraines. — V. Ondes supérieures dans la courbe de tension des alternateurs. — VI. Résonance. — VII. Surélévation de tension à l'extrémité de longues lignes à vide. — VIII. Surtensions dues aux variations dans l'état électrique de l'installation. Mise en circuit de lignes et d'appareils. Mise hors circuit de lignes et d'appareils et rupture d'un court circuit. Production d'une terre intermittente. — IX. Surtensions provoquées par des actions atmosphériques. Coup de foudre direct. Induction par électricité atmosphérique. Charges occasionnées par des impuretés, flocons de neige, etc., chargés d'électricité. Charges résultant de la différence de potentiel de l'atmosphère. — X. Parafoudres. Parafoudres à cornes. Parafoudres à intervalles d'air multiples. Parafoudres électrolytiques. Soupapes Giles et condensateur Moscicki. Parafoudres Gola. — XI. Prise de terre. — XII. Contact entre les lignes à haute et à basse tension — XIII. Coefficient de sécurité des distributions à haute tension. Prescription pour les câbles : France, Allemagne, Angleterre. Prescriptions pour les machines et les appareils : France, Allemagne. Amérique. Isolateurs. Sécurité de fonctionnement.

La Téléphonie et les autres Moyens d'intercommunication dans l'industrie, les mines et les chemins de fer (*Description, montage et entretien des appareils*), par P. MAURER, ingénieur électricien. Un vol. 25 cm × 16 cm, 232 pages, 115 figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix : broché, 9 fr; cartonné, 10,50 fr.

M. Maurer a établi une division entre les diverses branches de l'industrie pour permettre un groupement plus rationnel des appareils et de leurs applications. La division est faite en trois parties : 1° l'industrie en général, comprenant les établissements industriels privés, administrations, usines, bureaux, etc.; 2° les mines; 3° les chemins de fer.

Il a groupé dans la première partie les appareils pour signaux acoustiques qui sont les plus simples et les appareils pour signaux optiques destinés à transmettre des indications dont la permanence du signal transmis est la qualité essentielle. Dans le chapitre de la téléphonie, les montages et les tableaux centraux constituent un paragraphe spécial où sont détaillés d'une façon particulière les conditions de leurs applications. La téléphonie automatique qui, grâce aux progrès incessants de la science, tend de plus en plus à prendre une place importante dans l'industrie, fait l'objet d'un chapitre séparé où sont décrits les postes et tableaux centraux automatiques et les systèmes téléphoniques automatiques proprement dits, les plus employés. Les transmetteurs d'ordres, appareils qui sont susceptibles de rendre de grands services dans certains cas, sont étudiés en détail dans un chapitre particulier.

Dans la deuxième partie, correspondante aux mines, l'auteur fait figurer les différents dispositifs imaginés pour transmettre et recevoir des indications relatives aux manœuvres entre les étages, la recette au jour et la salle des machines, qui sont groupés en systèmes acoustiques, optiques et combinés. Cette partie comprend en outre les applications de la téléphonie et de la télégraphie aux mines.

Dans les chemins de fer, les systèmes d'intercommunication présentent des détails tout à fait particuliers. Dans un chapitre spécial, l'auteur étudie les intercommunications qui sont réalisées entre cabines de manœuvre, postes d'aiguillage et points dangereux, entre trains et voie, et enfin à l'intérieur des trains.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

Force motrice. — **Vanne d'arrêt pour conduites d'eau à haute pression, système R.-D. Johnson** (*Génie civil*, 16 octobre 1915, p. 252). — La manœuvre des vannes d'arrêt dans les conduites d'eau à haute pression se heurte, en général, et surtout si le diamètre de la conduite est grand, à des difficultés considérables par suite des frottements qui résultent de la pression. M. R.-D. Johnson a imaginé pour les conduites d'eau de 2,44 m. de diamètre de la Salmon River (charge de 50 m) un système de vanne, dont le bon fonctionnement a permis son application ultérieure aux conduites de 2,7 m. de diamètre de l'usine de l'Ontario Power, puis à celles de 3,53 m. de l'usine de l'Oueida, de l'Utah Power and Light Co. Cette vanne se compose de deux parties ayant chacune approximativement la forme d'un cylindre fermé par un cône; les deux cylindres glissent l'un dans l'autre; l'une des parties est fixée à l'intérieur de la conduite; l'autre, en glissant dans la première, forme soupape; le mouvement de cette dernière est obtenu en introduisant de l'eau sous pression dans l'intérieur de l'ensemble; de la sorte la fermeture et l'ouverture de la conduite n'exigent que la manœuvre d'un robinet.

Du rendement calorifique des chaudières (*Industrie électrique*, 25 août 1915, p. 268). — D'après une étude publiée dans *Electrical World* le bilan calorifique d'une chaudière serait celui qu'indique le tableau suivant :

	En centièmes.
Chaleur absorbée par la chaudière	50 à 75
Pertes dues à l'évaporation d'humidité	4 à 6
Pertes dues à l'échappement de gaz chauds	15 à 35
Pertes dues à la radiation	2 et plus
Pertes dues au charbon restant dans les cendres	1 à 10
Pertes dues à de l'oxyde de carbone dans les gaz	0 à 5
Pertes dues à la chaleur contenue dans les cendres	0,3 ou moins
Pertes dues à la suie emportée	0,2 ou moins
Perte due à l'hydrogène et aux carbures d'hydrogène non brûlés	faible

On voit que la perte de calories due à l'humidité est assez importante : c'est qu'en effet la vaporisation de l'eau contenue dans le combustible, soit naturellement, soit par suite d'addition faite pour agglomérer un charbon pulvérisé, exige une quantité de chaleur considérable. Il y a en outre l'humidité de l'air servant à la combustion : la vapeur d'eau que contient l'air se trouve surchauffée par son passage dans dans le foyer; bien que le nombre de calories nécessaire à cette surchauffe soit beaucoup moins grand que celui qu'exige la vaporisation de l'eau du combustible, la perte de chaleur qui en résulte peut cependant atteindre jusqu'à 1 pour 100 de la chaleur totale produite par la combustion.

Il résulte de ces remarques qu'on doit éviter de souffler de la vapeur sur les grilles comme on le fait souvent pour empêcher le combustible de s'agglomérer.

Brûleurs à gaz de haut fourneau; système Birkholz (*Génie civil*, 25 septembre 1915, p. 204). — Les brûleurs employés pour chauffer les chaudières et les réchauffeurs d'air avec le gaz de haut fourneau sont souvent de types très primitifs et brûlent le gaz incomplètement ou avec un excès d'air. Pour remédier aux défauts de ces brûleurs, quel-

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S.* *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Tome XXIV. **N° 280. — 20 août 1915.**
Publié le 29 octobre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Nous signalons tout spécialement à nos lecteurs, comme un beau succès de l'industrie française, **le transport d'énergie à 80000 volts de la Energia Electrica de Cataluña**, décrit pages 100 à 117 par M. Léon LEGROS. Toutes les installations de cette Société ont été étudiées et exécutées par la Compagnie générale d'Électricité de Paris, mais, dans le présent article, l'auteur limite sa description à l'appareillage de la ligne et aux postes de sectionnement et de transformation. Les vingt-six photographies ou dessins qui l'illustrent en indiquent nettement le caractère pratique. Comme on le verra, les isolateurs constituent toujours la partie de l'installation qui réclame le plus de précautions; ici, pour former les chaînes d'isolateurs, on a obtenu d'excellents résultats en faisant choix d'éléments de types différents, selon qu'ils sont destinés à une chaîne de suspension ou à une chaîne d'amarrage. En général, les essais auxquels ils ont été soumis permettent d'escompter que l'isolement de la ligne ne serait pas compromis même si un ou deux isolateurs d'une même chaîne devenaient défectueux.

On a également utilisé trois modèles de pylônes : pour alignements droits, pour amarrages et des portiques pour les longues portées atteignant jusqu'à 450 m, les portées normales étant, en moyenne, de 170 m. Les particularités techniques relatives aux parafoudres, sectionneurs, disjoncteurs automatiques, etc., sont non seulement mises en relief dans le texte, mais encore rendues plus saisissantes par un choix judicieux d'intéressantes photographies. En se reportant à la page 74 du dernier numéro de *La Revue électrique*, on retrouvera la description de la ligne de transmission de la Pennsylvania Water and Power Company, qui permettra en quelque sorte une comparaison entre les procédés américains et les procédés français.

L'étude que M. P. S. MILLAR consacre à **l'éclairage efficace des rues**, pages 118 à 122, revêt le même caractère pratique. Comme on le sait, les ingénieurs américains se sont spécialisés dans cette question et s'efforcent de donner à chaque rue l'éclairage qui lui convient le mieux, ce qui conduit l'auteur à classer les rues en six catégories. Il s'agit alors de disposer les foyers lumineux (lampes à magnétite, lampes à arc flamme, lampe demi-watt) dans les conditions qui répondent aussi exactement que possible aux exigences de chacune d'elles. L'auteur insiste donc principalement sur les modes de vision, les effets de silhouette, sur l'influence du revêtement du sol de la rue et sur les désagréments de l'éblouissement. Un certain nombre de photographies montrent les résultats d'un bon et d'un mauvais éclairage; elles constituent une excellente justification des théories de l'auteur.

Avec le **procédé Pontio pour l'essai rapide de la qualité du nickelage électrolytique**, page 123, il est facile de s'assurer si le dépôt a une épaisseur suffisante. On attaque le dépôt avec un liquide oxydant dont la composition est indiquée; puis on ajoute une goutte d'ammoniaque à 22°. Suivant la nature du métal sous-jacent, fer ou cuivre, on obtient une tache brune ou bleue, selon la durée du contact. L'auteur indique que les colorations obtenues au bout de 3 minutes de contact correspondent à une teneur de 1 mg de nickel par centimètre carré pour le cuivre et à 4 mg pour les objets en fer préalablement cuivrés. Il est facile d'établir une échelle des temps de contact nécessaires pour d'autres teneurs en nickel.

J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du) : Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

SEIZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

SEIZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Emprunt national.

Nous avons reçu de la Chambre de Commerce de Paris la circulaire suivante sur laquelle nous attirons particulièrement l'attention de nos adhérents :

Paris, le 1er octobre 1915.

Monsieur le Président,

Ainsi que vous le savez, le Gouvernement va déposer dans quelques jours un projet de loi l'autorisant à émettre un emprunt en vue de consolider la dette flottante et d'obtenir de nouvelles ressources.

M. le Ministre des Finances m'a entretenu de cette opération et m'a prié de faire appel à tous les groupements syndicaux pour qu'ils usent de leur influence auprès de leurs membres et les invitent à participer à la souscription dans la pleine mesure de leurs moyens.

J'ai répondu au Ministre que je pouvais d'avance lui promettre le concours très actif des représentants du Commerce et que nous ferions ensemble de grands efforts pour assurer le succès du nouvel emprunt.

Il faut que ce succès soit éclatant. Il faut montrer à nos ennemis, comme à nos alliés et aux neutres, que la puissance économique de la France demeure inébranlable. Le résultat plus ou moins heureux de l'opération aura une importance capitale pour le crédit de la France; la répercussion s'en fera sentir sur le cours de nos rentes et de nos valeurs mobilières et par conséquent sur les fortunes privées.

Les commerçants et les industriels comprendront qu'il dépend d'eux de soutenir le crédit public et privé; ils n'hésiteront pas à sacrifier leurs convenances, à écarter toute idée de prudence excessive, à s'imposer même une gêne pour donner à l'État leurs disponibilités financières et couvrir pleinement l'émission.

Le placement, malgré les charges de l'État, reste le plus sûr que tout autre; l'intérêt est rémunérateur. Enfin il n'est pas douteux que la Banque de France fera des avances sur les titres du nouvel emprunt de manière que les souscripteurs puissent disposer, quand ils en auront besoin, des fonds confiés par eux à l'État.

En souscrivant à l'emprunt, le Commerce parisien, comme celui de toute la France, remplira un devoir patriotique et manifestera sa vitalité à la face du monde.

Je compte sur votre concours, Monsieur le Président, pour vous faire l'interprète de ces sentiments auprès de vos Chambres syndicales et organiser avec elles la propagande en faveur de l'emprunt dans le monde industriel et commercial.

Veuillez agréer, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération la plus distinguée.

Le Président
de la Chambre de Commerce de Paris,
DAVID-MENNET.

AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.



Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les adhérents peuvent se procurer au bureau du Secrétariat les différents documents dont la liste détaillée est publiée dans le n° 274 de *La Revue électrique*, du 21 mai 1915, page 379.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Ministère de la Guerre. — Décret relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques et autres, et marteaux-pilons, p. 125.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

SEIZIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Liste des nouveaux adhérents au Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Membre actif.

MM.

BERTHIER (Ernest), ingénieur, directeur de la Société Havraise d'énergie électrique, 54, rue Charles-Laffitte, Le Havre, présenté par MM. Bizet et Fontaine.

Membre correspondant.

DOMECQ (René), contremaître électricien, Compagnie française d'Aloxite, Sarrancolin (Hautes-Pyrénées), présenté par MM. Manière et Fontaine.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances).

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs.

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne, etc.;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Législation et réglementation. — Décret du 16 octobre 1915 relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces, p. 125. — Décret du 13 octobre 1915 relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques et autres, et marteaux-pilons, p. 125.

Chronique financière et commerciale. — Demandes d'emplois, p. XXV.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

LIGNES DE TRANSMISSION.

Le transport d'énergie à 80 000 volts de la « Energia Electrica de Cataluña ».

La Energia electrica de Cataluña exploite, dans le nord de l'Espagne, un vaste réseau de distribution électrique desservant les régions industrielles et les villes les plus importantes de la Catalogne, notamment Barcelone, Sabadell, Manresa, Mataro, Gerona et le Littoral.

Les installations de cette Société, étudiées par la Compagnie générale d'Électricité de Paris, qui en a aussi dirigé l'exécution, ont déjà donné lieu à d'intéressantes communications; les usines de production, notamment, ont fait l'objet d'une description détaillée très instructive ([1]).

Nous nous proposons, dans la présente Note, de décrire plus spécialement les installations du transport de force proprement dit, c'est-à-dire la ligne et les postes de sectionnement et de transformation ; d'indiquer, en passant, les idées directrices qui ont guidé les constructeurs, et de signaler les observations qui nous paraîtraient intéressantes au point de vue de l'exploitation.

I. Vue d'ensemble. — L'ensemble des réseaux à haute tension de la E. E. C. est représenté par la figure 1.

Usines de production. — La puissance de cette entreprise ressort du tableau ci-après :

Puissance de production de la Energia Electrica de Cataluña.

Usines.	Puissance maximum prévue.	Puissance actuelle.
Hydro-électriques :		
Capdella	56 000 ch	40 000 ch (5 groupes de 8000 dont 1 en montage).
Flamisell inférieur	24 000	»
Cardos	80 000	»
A vapeur :		
San Adrian	100 000	40 000 ch (2 groupes de 10 000 et 1 de 20 000).

L'énergie, sous forme de courants triphasés à 50 périodes, est produite actuellement par l'usine hydro-électrique de Capdella, à la tension de 12 100 volts, et par l'usine thermique de San Adrian, à 11 000 volts.

Réseau primaire. — Ces deux usines travaillent isolément ou en parallèle.

Elles sont réunies par une ligne de 176 km, à 80 000 volts, à six fils, sur laquelle elles sont branchées par l'intermédiaire de postes de transformation élévateurs. Le poste de San Adrian sert également d'abaisseur lorsque l'usine à vapeur ne fonctionne pas.

Des postes abaisseurs proprements dits existent à Manresa, à Casa Barba, sur le parcours de la ligne, et à Sans, à l'extrémité d'une dérivation à six fils partant du poste de Casa-Barba.

La puissance de ces postes est indiquée dans le tableau ci-dessous :

Postes de transformation 80 000 volts de la E. E. C.

Postes.	Installation actuelle (transformateurs).	Tension en volts.	Observations.
Capdella	4 de 7000 kv-a (1 en montage)	12 100/88 000	Élévateur
San Adrian	2 de 7000 kv-a (1 de 14 000)	80 000/11 000 ([1])	Élévateur et abaisseur
Manresa	2 de 5000 kv-a	80 000/22 000	Abaisseur
Casa Barba	2 de 5000 kv-a	80 000/11 000	Abaisseur
Sans	2 de 7000 kv-a	80 000/11 000	Abaisseur

Réseaux secondaires. — Les réseaux secondaires émanant de ces postes fonctionnent normalement indépendamment les uns des autres, en vue de localiser les perturbations. Le poste secondaire de Cranollers permet cependant, quand les circonstances l'exigent, d'établir un bouclage par le côté 11 000 volts, entre le poste de San Adrian et le poste de Casa Barba.

La Ville de Barcelone est alimentée par quatre feeders souterrains, dont deux dérivent du poste de San Adrian et deux du poste de Sans. Les extrémités de ces quatre feeders, normalement ouvertes, aboutissent à un poste de bouclage au centre de Barcelone, permettant, en cas de besoin, l'alimentation par un seul côté. La section de ces feeders est suffisante pour permettre, en cas d'arrêt du poste de San Adrian, de raccorder l'usine à vapeur au réseau 80 000 volts par l'intermédiaire du réseau souterrain et du poste de Sans. Le tronçon Casa Barba à San Adrian du transport de force est donc doublé en fait.

L'ensemble des lignes aériennes secondaires (22 000 et 11 000 volts) atteint à l'heure actuelle un développement de plus de 800 km, et les canalisations souterraines 11 000 volts de plus de 150 km.

Développement de l'entreprise. — On a prévu la construction d'une seconde ligne de transport, suivant un parcours différent de la première, et destinée à former avec celle-ci une boucle complète. Tout fait supposer que ce projet ainsi que ceux concernant l'extension des usines

([1]) Voir : *Les grandes distributions d'électricité et notamment celles de la Energia Electrica de Cataluña*, par Raoul Bigot (*Bulletin technologique des Arts et Métiers*, mai 1913); *Les usines de Capdella et de Barcelone de la Société Energia Electrica de Cataluña* (*Le Génie civil*, 13 mars 1915).

([1]) Un poste secondaire 11 000/22 000 volts, de 6000 kv-a, vient d'être mis en service à San Adrian, qui alimente ainsi des lignes 11 000 volts et des lignes 22 000 volts.



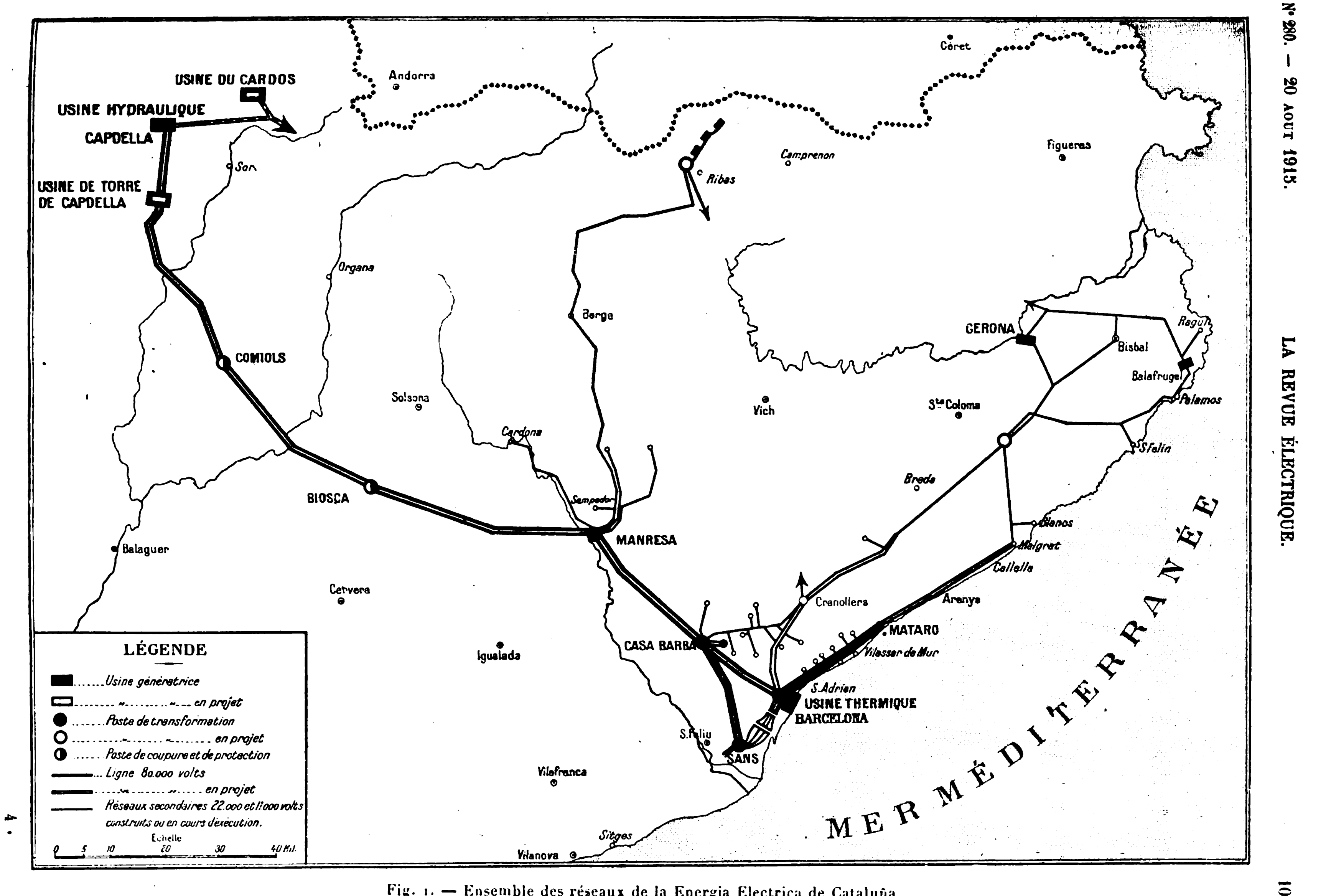
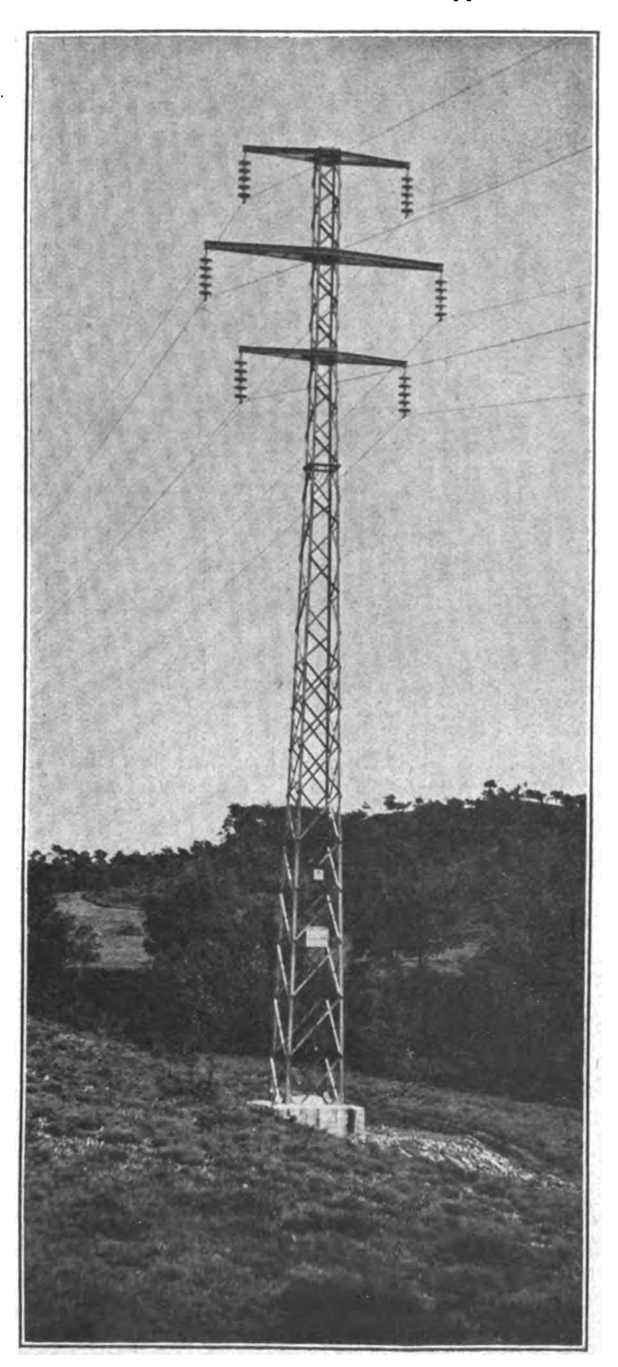
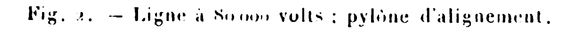


Fig. 1. — Ensemble des réseaux de la Energia Electrica de Cataluña.

de force se réaliseront dans un avenir très prochain. L'accroissement de débit et de développement de la clientèle se sont produits, en effet, dans une proportion que les calculs les plus optimistes n'auraient osé faire




Fig. 2. — Ligne à 80 000 volts : pylône d'alignement.

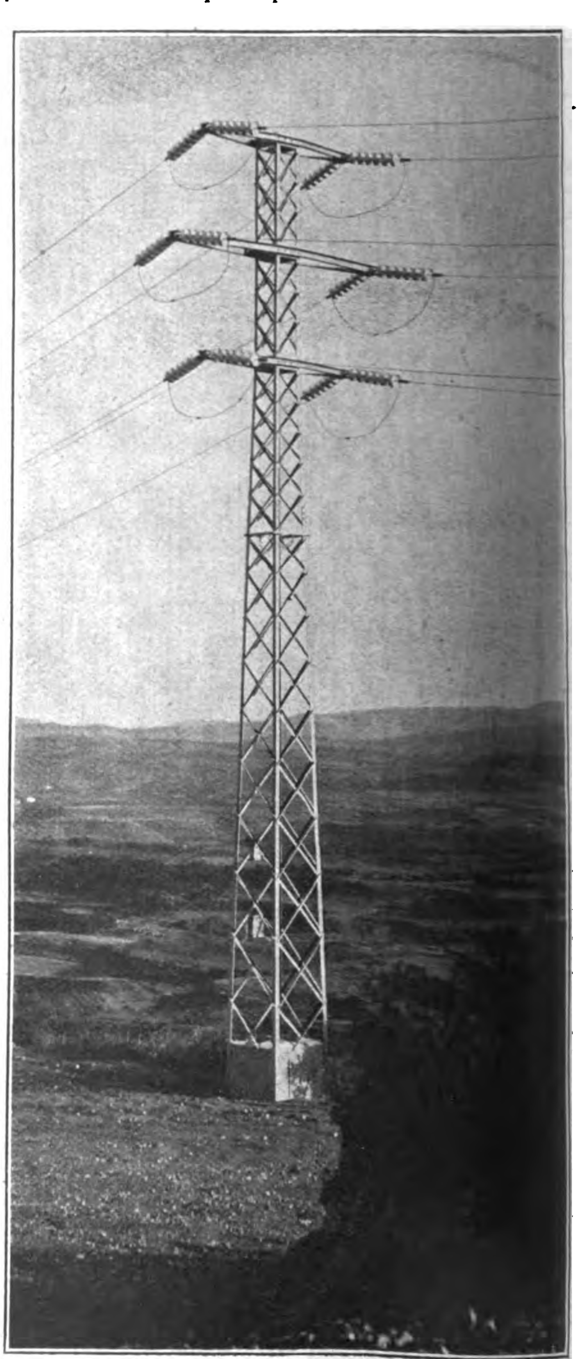


Fig. 3. — Ligne à 80 000 volts : pylône d'amarrage.

espérer : après moins de deux ans et demi d'exploitation (mise en marche de l'usine à vapeur, avril 1913; de l'usine hydraulique, janvier 1914), le débit journalier dépasse 250 000 kw-h, avec des maxima de près de 350 000 kw-h pour une puissance de 25 000 kw environ à la pointe.

II. LIGNE A 80 000 VOLTS. — *Tracé*. — La ligne de transport part de Capdella d'une altitude de 1170 m pour aboutir à San Adrian au niveau de la mer.

Elle longe la vallée du Flamisell jusqu'à Pobla de Segur où elle traverse le fleuve Noguerra, puis, par la région montagneuse de la Sierra de Comiols, elle atteint la vallée du Rio Segré qu'elle traverse près de Pons. La ligne remonte ensuite la vallée du Rio Llobregat, puis, après avoir parcouru une nouvelle région montagneuse dépendant de la Sierra de Castelltallat et traversé le

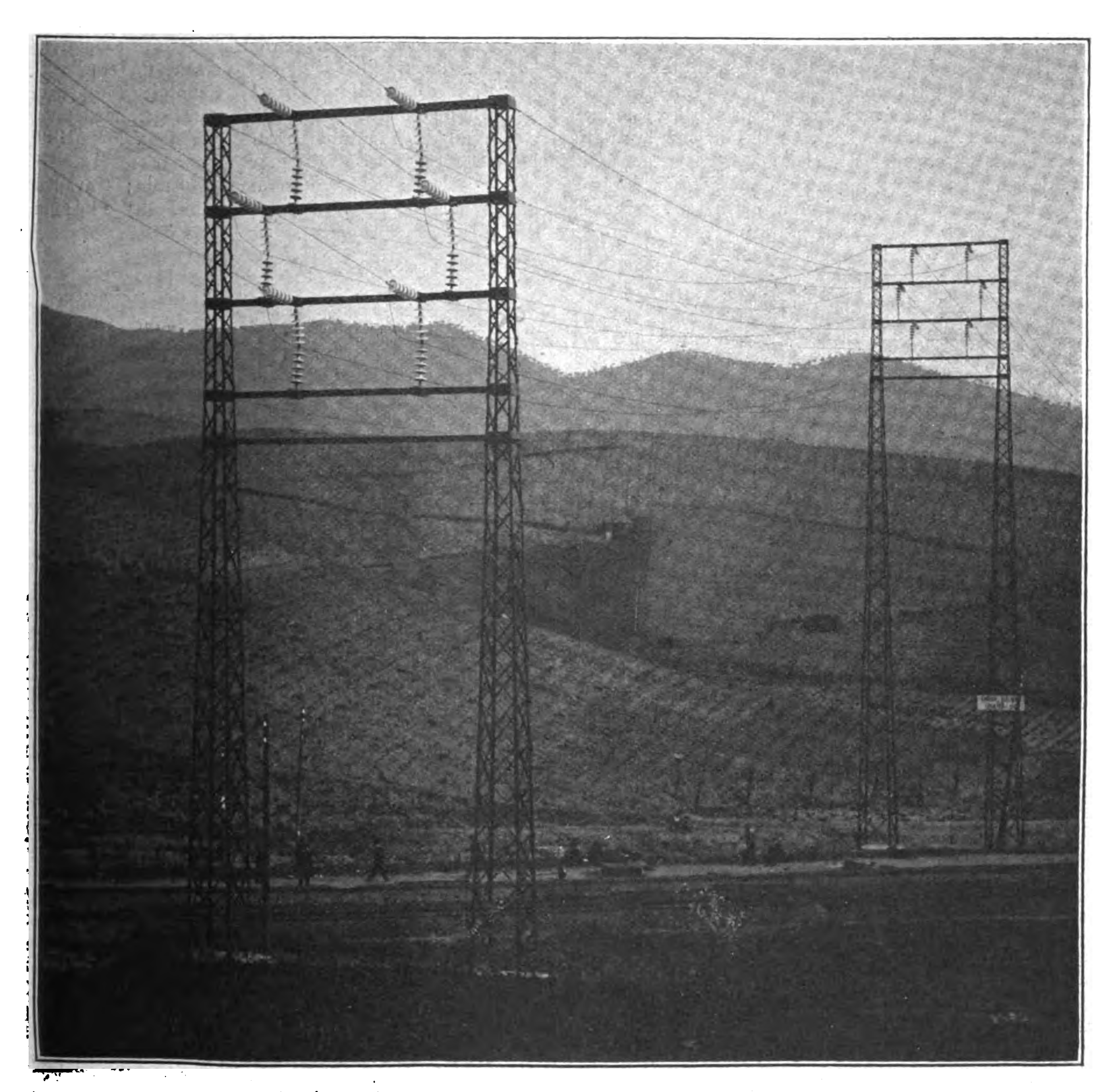


Fig. 4. — Ligne à 80 000 volts : portique de traversée de voies.

chemin de fer de Berga, atteint Manresa. Dans le parcours de cette dernière ville à San Adrian, par Tarrasa, elle traverse deux fleuves, le Llobregat et le Besos, croise à deux reprises le chemin de fer de Barcelone à Lerida et enfin les deux lignes du chemin de fer de France.

Elle est entièrement établie sur des pylônes en acier et comporte six fils de cuivre, de 10 mm de diamètre, montés sur isolateurs suspendus. Le piquetage a été basé sur une portée normale de 170 m, mais de nombreuses vallées transversales sont franchies d'un seul jet avec des portées dépassant 300 m. La plus grande portée mesure 450 m.

Pylônes. — Les pylônes sont de deux types : le type d'alignement (*fig*. 2) et le type d'amarrage (*fig*. 3). Les

pylônes d'amarrage sont employés soit comme pylônes d'angle; soit, en alignement droit, aux extrémités des portées anormales; enfin, de distance en distance, en substitution aux pylônes d'alignement pour renforcer la stabilité longitudinale de la ligne, dans la proportion de 1 pylône d'amarrage pour 5 pylônes d'alignement en parcours normal. En outre, aux traversées importantes, les pylônes sont groupés deux à deux en portiques (*fig.* 4).

La hauteur totale des pylônes d'alignement est de 21 m, dont 2 m noyés dans le socle de béton. Les trois traverses sont distantes de 2060 mm, mesure prise d'axe en axe, les chaînes d'isolateurs ayant comme longueur la moitié de cette distance. La hauteur du point d'attache des fils inférieurs au-dessus du sol est donc d'environ 14 m, ce qui, avec une flèche de 7 à 8 m, permet de maintenir le point le plus bas des chaînettes au niveau minimum réglementaire de 6 m au-dessus du sol.

La construction métallique est carrée, formée de quatre montants de profil décroissant, cornières de $\frac{70 \times 70}{8}$, $\frac{60 \times 60}{8}$, $\frac{50 \times 50}{8}$, écartés de 1100 mm à la base et de 400 mm à la hauteur de la traverse inférieure, parallèles entre eux depuis ce point jusqu'au sommet.

Les entretoises sont des cornières de $\frac{40 \times 40}{4}$. La défense est fixée à 2 m de la traverse inférieure. La partie noyée dans le béton est renforcée par une semelle à la base et par un collier à l'affleurement.

Les pylônes d'amarrage sont de construction semblable.

La hauteur totale est de 20 m seulement, ce qui, eu égard au mode de suspension différent, amène le point d'attache des fils au même niveau que précédemment.

Les sections horizontales sont notablement plus fortes : cornières de profil décroissant : $\frac{90 \times 90}{10}$, $\frac{80 \times 80}{10}$, $\frac{70 \times 70}{9}$, écartées de 1200 mm à la base de et 500 mm à partir de la traverse inférieure.

Le poids de ces deux types de pylônes sont respectivement de 1630 kg et de 2550 kg.

Quelques-uns ont la partie inférieure, jusqu'à 1,20 m hors sol, aménagée pour former un coffre en tôle avec porte, servant de remise pour l'outillage des gardes-lignes et du matériel de rechange de première nécessité.

Le métal prescrit pour la construction de ces pylônes possède une résistance d'au moins 42 kg et un allongement de 18 pour 100.

Le calcul en a été fait sur les bases suivantes :

a. Dans le cas d'efforts normaux dus à la gravité, au tirage et à un vent de 120 kg par mètre carré, le coefficient de travail de la fibre la plus fatiguée ne dépasse pas 8 kg par millimètre carré.

b. Dans le cas d'efforts anormaux (rupture de tous les fils d'une même portée), gravité et vent de 120 kg par mètre carré dans la direction la plus défavorable, coefficient de travail de la fibre la plus fatiguée inférieur à 25 kg par millimètre carré pour les pylônes d'alignement, et à 14 kg par millimètre carré pour les pylônes d'amarrage.

Les treillis, qui doivent résister aux efforts de torsion en cas de rupture de trois fils d'un même côté sur une portée, travaillent à moins de 8 kg par millimètre carré dans le cas le plus défavorable.

Des essais d'élasticité et de rupture ont été faits sur des pylônes échantillons, avant d'adopter le type définitif.

Le type d'amarrage a donné, entre autres, les résultats suivants :

Pylône encastré dans un massif de béton de 2 m × 2 m et 2,70 m de hauteur, entouré de terre rapportée.

Effort de traction agissant suivant une inclinaison d'environ 15° au-dessous de l'horizontale, et appliquée au point de croisement du pylône avec la grande traverse.

Travail des montants mesuré par deux appareils de Manet.

A 2000 kg : flèche au sommet 130 mm; travail des montants à 1,60 m du sol; 8,5 kg : mm² et 8,2 kg : mm².

A 3500 kg : travail des montants à 1,60 m du sol; 16 kg : mm² et 16 kg : mm².

Essai interrompu par suite du décollement du massif.

La figure 5 représente la partie supérieure d'un pylône

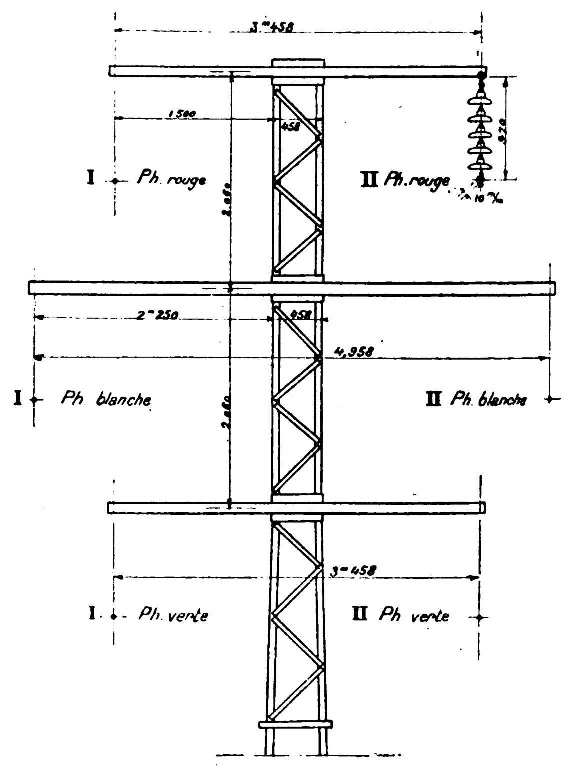


Fig. 5. — Tête de pylône d'alignement.

d'alignement et le mode d'attache des fils par isolateurs suspendus. L'emploi de ce système offre, au point de vue mécanique, l'avantage de répartir automatiquement sur plusieurs portées des efforts qui, avec des isolateurs sur tiges, seraient localisés sur une seule portée. Les calculs ont montré que, avec ce type d'isolateurs, l'emploi de pylônes d'amarrage de distance en distance pour renforcer les alignements, n'était nullement une nécessité. On ne les a maintenus que par surcroît de précaution. D'autre part, en cas de rupture de fil, les chaînes s'in-

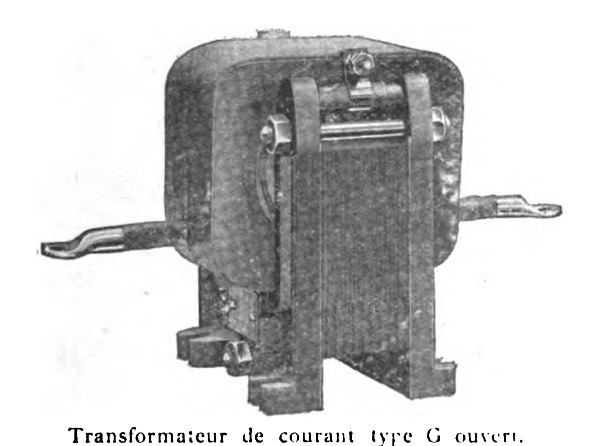
FERRANTI LIMITED

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

HOLLINWOOD, LANCASHIRE, ANGLETERRE

Représentant Général pr la France et Colonies

M. Paul TESTARD, 78, rue d'Anjou. -- PARIS



Transformateur de courant type G ouvert.

INSTRUMENTS DE MESURE

pour Tableaux de Distribution

RELAIS

à Courant alternatif et continu

TRANSFORMATEURS DE MESURE

COMPTEURS

APPAREILS DE CHAUFFAGE

COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE

POUR LA FABRICATION

DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS

9, rue PETRELLE, à Paris

Téléphone:
149-31 113-20



COMPTEUR TYPE F.

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

pour COURANT CONTINU

COSINUS COMPTEUR M. S.

pour COURANTS ALTERNATIF, DIPHASE et TRIPHASE

COMPTEURS pour TABLEAUX, COMPTEURS à DEPASSEMENT

COMPTEURS à DOUBLE TARIF

COMPTEURS à PAIEMENT PRÉALABLE



clinent vers les portées voisines, et l'augmentation de la flèche est suffisante pour diminuer dans le rapport de 1 à 0,5 l'effort de traction qui tend à se produire dans celles-ci. Comme il n'a pas été tenu compte de ces facteurs dans le dimensionnement des pylônes, la sécurité en est accrue d'autant.

Isolateurs. — Les isolateurs élémentaires sont de deux modèles :

Le type de suspension (*fig.* 6) et le type d'arrêt (*fig.* 7).

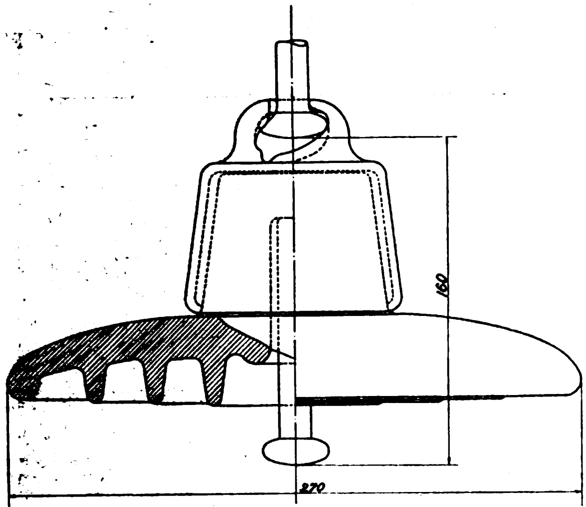


Fig. 6. — Élément d'isolateur de suspension.

Les premiers sont utilisés en chaînes de 5 éléments, comme on vient de le voir, aux pylones d'alignement; les seconds, en 2 chaînes de 6 éléments, aux pylônes d'amarrage. La disposition en est visible sur la figure 3. Aux portiques de traversées enfin, le système de suspension comprend pour chaque fil 2 chaînes de suspension à 5 éléments, 1 chaîne d'arrêt à 6 éléments (*fig.* 4).

Les capots et les tiges métalliques sont scellés aux porcelaines au moyen de ciment Portland. L'assemblage et le démontage des éléments d'une chaîne se font très rapidement. La pomme de la tige est maintenue dans le capot soit par une goupille, soit par le profilage spécial de celui-ci.

Ces isolateurs ont fait l'objet d'essais très complets, tant au point de vue mécanique qu'au point de vue électrique.

Ces essais portaient chaque fois sur 5 pour 100 du lot présenté en recette, et le déchet devait être inférieur à 10 pour 1000 pour que le lot puisse être reçu.

L'effort de traction devait pouvoir être poussé jusqu'à 3000 kg sans provoquer la rupture.

Dans les essais, poussés intentionnellement jusqu'à la rupture, celle-ci se produisait au voisinage de 5000 kg, le plus souvent à la base des capots, par arrachement de la porcelaine.

Les variations brusques de température que devaient supporter les isolateurs étaient d'au moins 50° C.

Au point de vue de l'isolement, les isolateurs répondaient aux prescriptions suivantes :

Tension d'apparition des effluves pour 1 élément à sec 55 000 volts;

Tension d'éclatement de l'arc pour 1 élément à sec, 84 000 volts;

Tension d'éclatement de l'arc pour 1 élément sous pluie, 60 000 volts.

Tension d'éclatement de l'arc d'une chaîne de 5 éléments à sec, 240 000 volts.

Tension d'éclatement de l'arc d'une chaîne de 5 éléments sous pluie, 160 000 volts.

Les types adoptés ont largement satisfait à ces prescriptions; notamment la tension d'éclatement à sec,

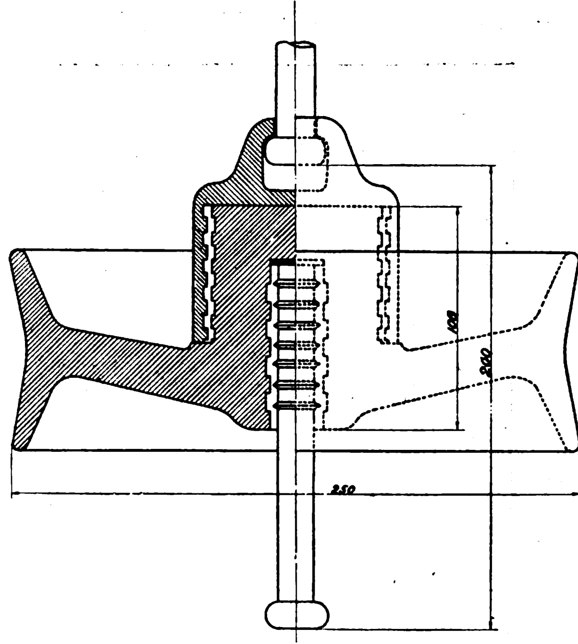


Fig. 7. — Élément d'isolateur d'arrêt.

pour 1 élément, a presque toujours dépassé 90 000 volts, et la tension d'éclatement de l'arc sous pluie, avec 4 éléments seulement, restait supérieure à 180 000 volts.

Les photos 8, 9, 10, 11 ont été prises au cours de ces essais.

On peut conclure des chiffres ci-dessus que la sécurité d'isolement de la ligne ne serait pas compromise même si un ou deux isolateurs d'une même chaîne devenaient défectueux, et c'est une considération de plus qui a fait décider l'emploi des isolateurs suspendus.

Revenant à la figure 5, on voit que les points d'attache ont été choisis de manière à permettre l'oscillation des chaînes jusqu'à une inclinaison de 45°, tout en respectant la distance minimum imposée entre les fils et les parties métalliques, soit 950 mm environ. L'inclinaison a d'ailleurs rarement dépassé 35° même sous l'action des vents les plus violents pour autant qu'on ait pu le constater jusqu'ici.

Disposition des fils. — La ligne est composée de six fils de 10 mm de diamètre, en cuivre électrolytique dur, d'une résistance minimum de 36 kg : mm² travaillant

4..

à 6 kg : mm² environ dans le cas le plus défavorable prévu par les règlements français (température de —20° et vent horizontal de 18 kg).

Les joints sont du type Osculati, composés d'un fourreau dans lequel les deux extrémités de fil à réunir sont pressées sous l'action de deux clavettes à plans inclinés, l'action des coins augmentant proportionnellement au tirage.

Dans les longues portées, on a fait usage de câbles d'une résistance de 42 kg : mm².

Les phases sont distribuées symétriquement et dans le même ordre de numérotation de part et d'autre du plan des pylônes.

L'appareillage de ces deux moitiés est également symétriquement divisé dans les postes. Le transport de force se fait donc, en réalité, par deux lignes indépendantes à trois fils, sur pylônes communs. Seule la chute d'un pylône pourrait occasionner une interruption complète.



Fig. 8. — Essai à sec d'un élément d'isolateur. Effluves à 80 000 volts.

Constatons que cet accident ne s'est jamais produit depuis la mise en exploitation, non plus d'ailleurs qu'une interruption simultanée durable, des deux lignes dans un même secteur, de sorte que le service a toujours pu être assuré au moins par une ligne. Les travaux de réfection ou de visite de l'une des lignes, l'autre étant en service, n'ont jamais donné lieu à aucune difficulté ni à aucun accident. Bien entendu, la ligne en réfection est chaque fois soigneusement court-circuitée et mise à la terre aux extrémités du secteur intéressé et à l'endroit où l'on travaille.

Caractéristiques électriques. — Les caractéristiques électriques de la ligne sont les suivantes :

Longueur selon tracé, 175,5 km;

Longueur réelle des fils à 15° C., 176,5 km;

Résistance par phase et par ligne, à 15° C., 40,5 ohms;

Réactance par phase et par ligne :

a. La deuxième ligne étant hors service : phases rouge et verte, 74 ohms; phase blanche, 70 ohms.

b. La deuxième ligne étant en service : phases rouge et verte, 78 ohms; phase blanche, 69 ohms.

L'influence de la deuxième ligne se traduit donc par une augmentation de la self-induction des phases extrêmes et est à peu près nulle sur la phase médiane.



Fig. 9. — Essai à sec d'un élément d'isolateur. Décharges crépitantes à 100 000 volts.

L'influence d'une ligne parcourue par un courant de 150 ampères sur l'autre ligne ouverte se traduit par une tension induite de 700 volts entre fils de cette dernière, indépendamment de la tension électrostatique.

Capacité par phase et par ligne :

a. Une seule ligne sous tension : phases rouge et verte, 1,57 microfarad; phase blanche : 1,75 microfarad.

b. Les deux lignes étant sous tension : phases rouge et verte, 1,50 microfarad; phase blanche, 1,75 microfarad.

Les chiffres ci-dessus, résultant d'essais, sont légèrement supérieurs (environ 5 pour 100) aux chiffres obtenus par le calcul d'après les dimensions et l'écartement des fils.



Cette augmentation peut provenir de la capacité des isolateurs.

On voit que la capacité du fil inférieur (vert) est la même que celle du fil supérieur (rouge), ce qui prouve que l'influence de la terre est négligeable.

La mise sous tension de la deuxième ligne a pour effet de diminuer la capacité des fils extrêmes. Son influence est en moyenne de 47 ampères; sur la phase du milieu elle n'a pu être constatée dans les essais; le calcul indique qu'il doit y avoir tendance à une légère augmentation.

Marche à vide. — Le courant de charge, décalé à 90° en avant de la tension, les deux lignes étant mises sous tension par une extrémité et ouvertes à l'extrémité opposée, la puissance apparente est en moyenne de :

$$1,7 \times 80 \times 47 = 6400 \text{ kv-a}$$

soit à peu près la pleine charge apparente d'un alternateur ou d'un transformateur.

Les alternateurs de l'usine hydro-électrique ont été

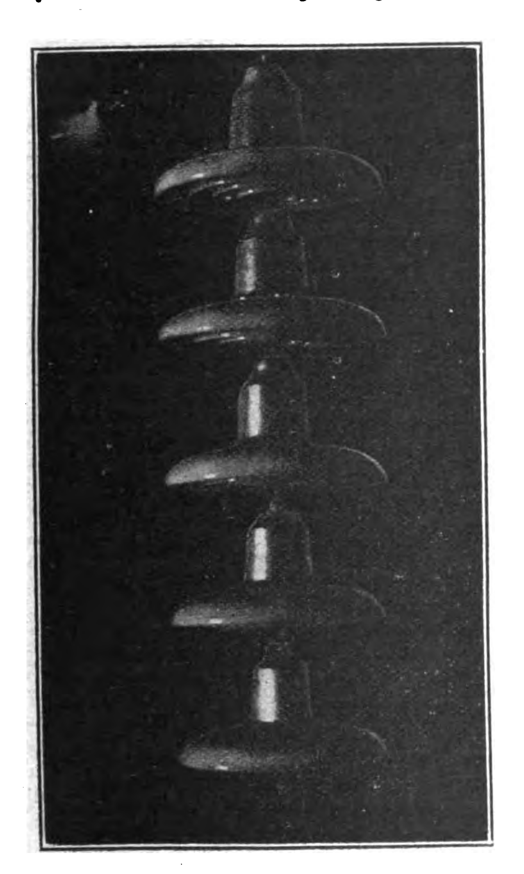


Fig. 10. — Essai à sec d'une chaîne de 5 éléments, à 200 000 volts.

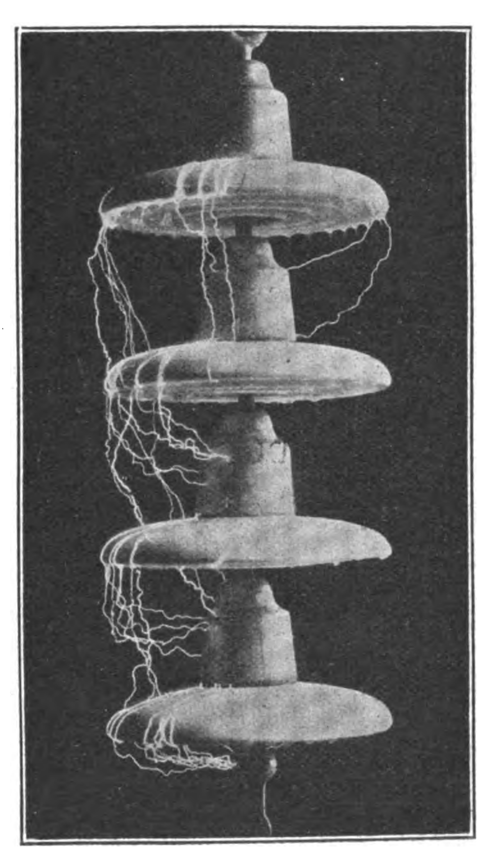


Fig. 11. — Essai sous pluie d'une chaîne de 4 éléments, à 185 000 volts.

prévus en conséquence, ainsi que leurs rhéostats de réglage, qui permettent de les désexciter pendant les régimes de faible charge, où l'effet magnétisant des lignes l'emporte sur l'effet des charges inductives.

L'élévation de tension, en bout de ligne, à vide, due aux courants de capacité ci-dessus, est de 1300 volts.

Pleine charge. — La ligne a été établie pour transmettre une puissance maximum de 25 000 kw environ, de Capdella à San Adrian, soit 12 500 kw par ligne, avec un facteur de puissance de 0,85 à San Adrian.

Dans ces conditions, la tension au départ est de 92 500 volts; la tension à l'arrivée, de 78 600 volts; le cosinus au départ, de 0,88; la chute de tension en ligne, de 15 pour 100; les pertes en lignes, de 2300 kw ou 9 pour 100.

On s'est réservé de supprimer la différence de chute de tension dans les trois phases, due à la différence des coefficients de self et de capacité, en permutant la position des phases de distance en distance, ce que faciliterait la présence des pylônes d'amarre. Jusqu'à maintenant, la nécessité de cette permutation ne s'est pas fait sentir, et la disposition actuelle offre l'avantage de conserver le même ordre de numérotation des phases sur tout le parcours de la ligne. La dissymétrie en question est de l'ordre de 10 pour 100 de la chute de tension.

Données économiques. — La section du cuivre la plus économique a été calculée par application de la règle de Thomson en prenant comme base le prix de 75 fr pour le kilowatt-an à l'usine hydro-électrique, le prix de 2,75 fr

pour le cuivre rendu sur place et une durée d'amortissement de 30 ans à 5 pour 100.

Au point de vue du choix de la tension, une ligne à 110 000 volts eût été plus économique, à n'envisager que la ligne seule, mais le renchérissement du prix des postes de transformation rétablissait l'équilibre.

Le prix de revient de cette ligne est assez variable, suivant les régions traversées. Les frais proportionnels de premier établissement se répartissent comme suit :

	Pour 100.
Matériel :	
Cuivre	43,2
Pylônes	8,6
Isolateurs	4,9
Socles en béton	8,5
Peinture	1,3
Total	66,5
Transports	7,5
Main-d'œuvre	7,9
Études, autorisations, indemnités, outillage, frais divers	18,1
Total	100,0

Ligne téléphonique. — Une ligne téléphonique à deux fils de 3 mm, en bronze siliceux, écartés de 35 cm et supportés par des isolateurs porcelaine du modèle 5000 volts, est établie sur poteaux bois, parallèlement à la ligne à 80 000 volts, à une distance moyenne de 100 à 300 m de celles-ci.

III. Postes de sectionnement et de transformation. — Outre les postes de transformation de Manresa et de Casa Barba, mentionnés au début, nous rencontrons, sur le parcours de la ligne de transport, les postes de sectionnement et de protection de Comiols et de Biosca, destinés à subdiviser par des coupures les 127 km de ligne entre Capdella et Manresa.

Schéma général. — Le schéma général (unipolaire) du transport est reproduit figure 12.

Chaque ligne (suivons par exemple la ligne I) est commandée, à ses deux extrémités, par un disjoncteur à maxima à bain d'huile (L_1 à San Adrian, L_3 à Capdella), que l'on peut isoler, pour visite ou réparation, au moyen de sectionneurs (1,3 à San Adrian, 5,7 à Capdella). Le disjoncteur de Capdella (L_3) est en outre muni d'une résistance de choc sur chaque phase, destinée à amortir l'à-coup dû au courant de charge de la ligne et permettant la mise sous tension de la ligne entière, par simple fermeture de l'interrupteur.

Ces disjoncteurs d'extrémité sont les seuls que nous rencontrions sur tout le parcours de la ligne. Les entrées et sorties dans les postes sont commandées par simples sectionneurs tripolaires, à contacts secs (5,7 à Comiols et Biosca; 1,3 à Manresa et Casa Barba).

Les ponts, permettant soit d'établir le parallèle entre les deux lignes, soit de brancher un secteur d'une ligne sur les secteurs voisins de l'autre ligne, sont constitués dans chaque poste par des sectionneurs tripolaires à contacts dans l'huile, placés directement entre les lignes à Comiols et Biosca (10), entre celles-ci et les barres générales à Manresa et Casa Barba (5 et 6).

Protection côté 80 000 volts. — La protection du réseau à 80 000 volts contre les coups de foudre et les surtensions est réalisée par l'ensemble des appareils suivants, qu'on retrouvera aisément sur le schéma :

1° Sur chaque ligne et dans chaque poste : parafoudres à cornes en série avec des résistances métalliques sans self, unipolaires, à bain d'huile, contre les coups de foudre proprement dits;

2° Sur les barres des postes abaisseurs : un jeu de 6 parafoudres à cornes disposés de phase à phase et de phase à terre (triangle étoile), en série avec trois résistances métalliques sans self, unipolaires, à bain d'huile, contre les coups de foudre et les surtensions d'origine interne;

3° Sur les barres des postes d'extrémités, à San Adrian et à Capdella : même protection que ci-dessus, complétée par une bobine de self tripolaire, dans l'huile, avec noyau de fer et neutre à la terre, montée en parallèle avec le système triangle-étoile, pour l'écoulement des charges statiques.

La ligne elle-même, en dehors des postes, est, d'une manière générale, dépourvue de protection.

Un essai de protection des pylônes par paratonnerres à tige est en cours à quelques endroits. Bien que les pylones permettraient d'établir une protection par fil de terre, on n'a pas encore jugé opportun d'en tenter l'essai.

Circuit de transformation. — Dans les postes abaisseurs proprement dits, les transformateurs sont branchés sur les barres à 80 000 volts par l'intermédiaire de disjoncteurs à maxima, à bain d'huile, à résistance de choc destinée à amortir l'à-coup dû au courant magnétisant du transformateur lors de la mise sous tension par simple fermeture de l'interrupteur 80 000 volts.

Les disjoncteurs automatiques déclenchent sous l'action de relais à maxima à temps réglables. Ceux de Sans sont munis, en outre, de relais à minima.

Le secondaire des transformateurs est simplement raccordé aux barres de départ par les sectionneurs. Les manœuvres (sauf celles du réglage de la tension dont on parlera plus loin s'opèrent toutes par le côté 80 000 volts.

Dans les postes de Capdella et de San Adrian, au contraire, les transformateurs ne sont munis d'interrupteurs automatiques que sur la basse tension, ce qui s'explique puisqu'ils sont appelés à fonctionner en élévateurs. Sur la haute tension, nous ne rencontrons que des sectionneurs tripolaires à bain d'huile, qui ne peuvent être manœuvrés que lorsque les transformateurs sont alimentés par le côté basse tension avant et après la manœuvre. En d'autres termes, ces sectionneurs ne coupent et n'établissent le courant que sous les différences de voltage provoquées par la chute de tension dans les transformateurs ou dans les lignes.

Protection des transformateurs. — Les transformateurs sont protégés contre les ondes à front raide dues aux variations brusques de régime, et contre les surtensions à haute fréquence venant des lignes, par des selfs-série sans fer, placées à la suite des bornes tant sur le côté 80 000 volts que sur le côté 11 000 volts (ou 22 000).

Le neutre des enroulements à basse tension est mis à la terre par l'intermédiaire d'une self unipolaire à noyau de fer.

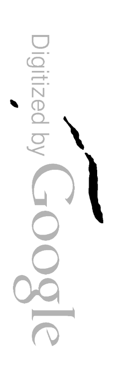
Protection des circuits 11 000 *volts et* 22 000 *volts.*

SCHEMA GENERAL DU TRANSPORT A 80000 V.

Sectionneur unipolaire
d° ...... tripolaire 80.000 V contacts secs
d° ...... d° ...... d° ...... contacts dans l'huile
Disjoncteur à maxima à bain d'huile
d° ...... d° ...... d° ...... et à résistance de chocs
d° ... à maxima et minima ... d° ... d° ... d° ... d°
Parafoudre à cornes
Coupe circuits à cornes
Résistance métallique, unipolaire, sans self à bain d'huile
d° ... d° ... tripolaire ... d° ... d° ... d°
Self unipolaire, dans l'huile, avec fer
Self tripolaire, dans ... d° ... d°
Self tripolaire, sans fer.

Fig. 12. — Schéma général du transport de force et des postes de transformation primaires de la Energia Electrica de Cataluña.

4...



— Les dispositifs de protection du côté 11 000 volts (ou 22 000 volts) sont semblables à ceux du côté 80 000 volts :

1° Sur chaque départ aérien, parafoudres à cornes avec résistances métalliques à bain d'huile ou résistances métalliques émaillées;

2° Sur les barres, parafoudres disposés en triangle-étoilé;

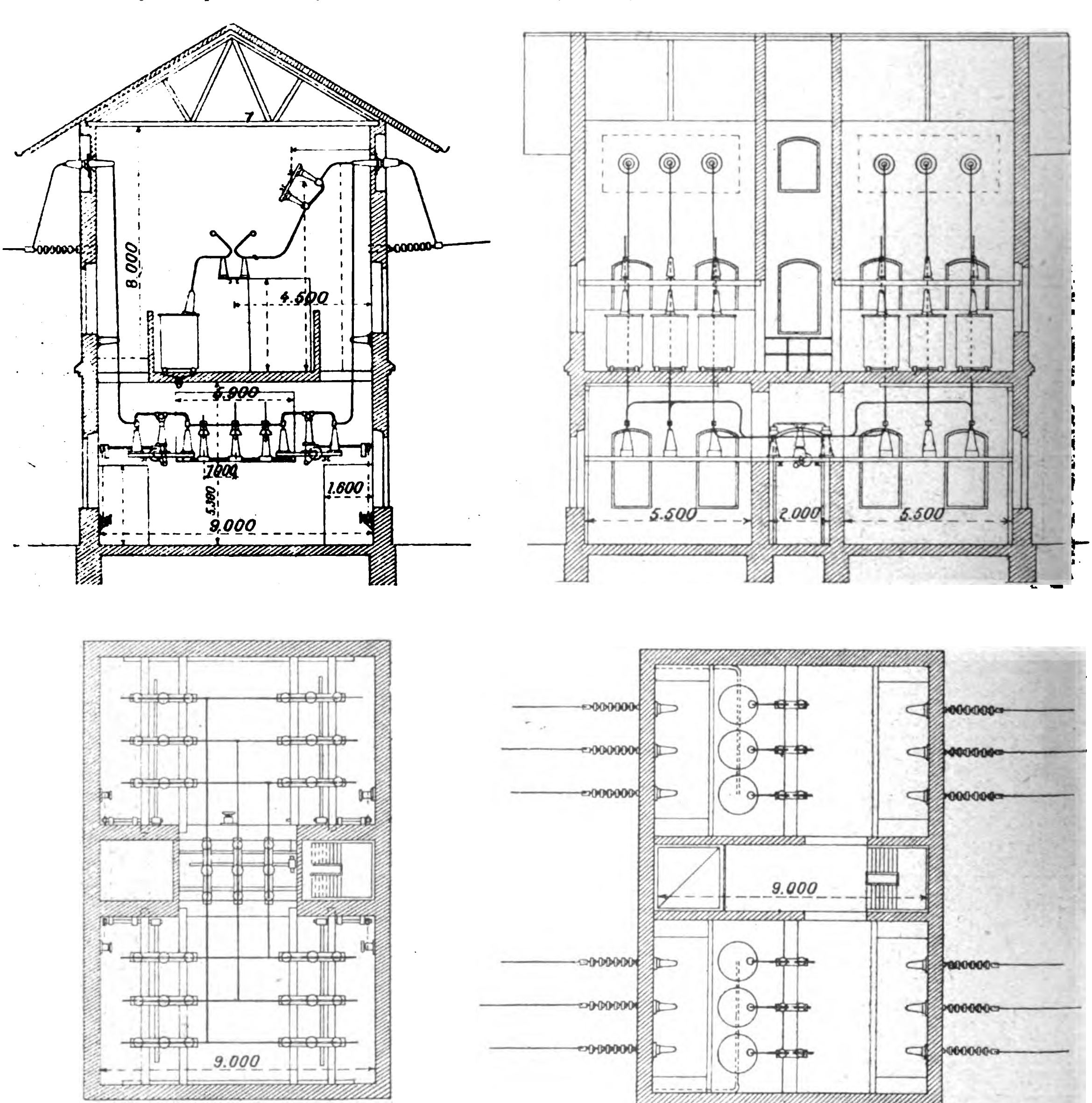


Fig. 13. — Poste de sectionnement 80 000 volts. Plans et coupes.

3° L'écoulement des charges statiques se fait, comme on l'a vu, par le neutre des transformateurs. En outre, dans le tableau de l'usine thermique, se trouve un limiteur de tension constitué par trois résistances ohmiques, métalliques, branchées directement entres les barres et la terre.

Postes de sectionnement. — Les postes de sectionnement sont des bâtiments à 2 étages de 9 m × 14 m de superficie intérieure (*fig.* 13). L'étage inférieur (hauteur 5,30 m) est réservé aux cinq sectionneurs disposés comme ils le sont dans le schéma; l'étage supérieur (hauteur 8 m) comprend les entrées de ligne et les parafoudres. La division cellulaire est faite non par phase, mais par ligne. Les sectionneurs tripolaires sont commandés à distance par des volants à main.

La photo (*fig.* 14) représente un sectionneur sec.

Chaque pôle est à rupture double, contact par tige et pièce femelle.

Les sectionneurs à bain d'huile, qu'on voit en partie sur la même photo, n'en diffèrent que par la présence de pièces spéciales en porcelaine maintenant l'huile autour des pièces de contact.

Les parafoudres (*fig.* 15) sont connectés par des sectionneurs unipolaires manœuvrés par une perche isolante. Même type de pièces de contact. Les résistances d'amortissement, qui contiennent 1500 kg d'huile chacune, sont disposées au-dessus d'une rigole d'écoulement qui permettrait l'évacuation rapide de l'huile en cas de rupture de l'une des cuves, suivie ou non de l'inflammation du liquide. Les entrées de ligne sont constituées par des pipes de repelit; la partie en dehors du bâtiment est protégée par un capot en porcelaine. Entre la pipe et le capot on coule de la matière isolante.

Les lignes sont amarrées aux parois mêmes du poste par des chaînes de six éléments.

Les barres et les connexions, constituées par des tubes de cuivre, ont 28 mm et 20 mm de diamètre respectivement. Tous les angles brusques et les arêtes vives ont été soigneusement évités. Distance minimum entre phases, 1400 mm. Hauteur des isolateurs, 60 cm.

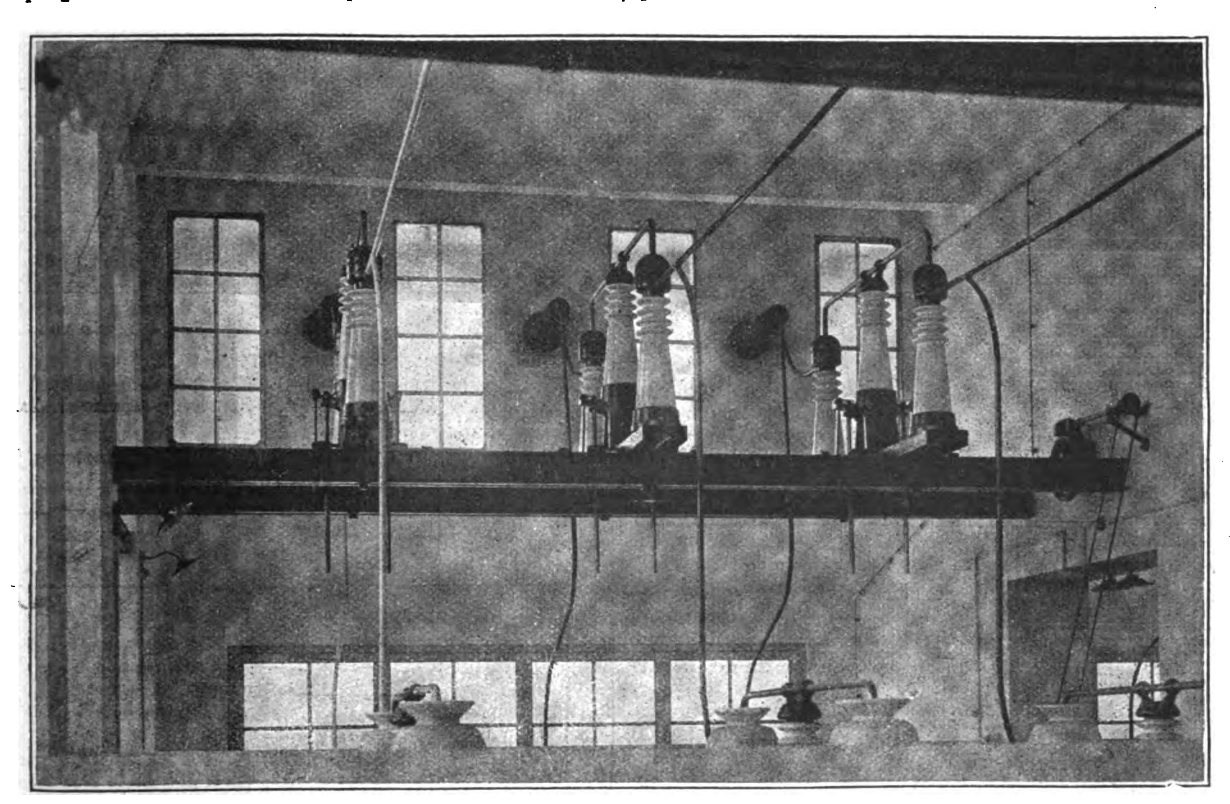


Fig. 14. — Sectionneurs tripolaires secs, à 80 000 volts; au bas sectionneur dans l'huile.

Postes de transformation. — Les figures 16, 17 et 18 donnent une idée de l'aspect extérieur des postes de transformation construits en ciment armé, à l'exception de celui de Capdella construit en maçonnerie. La disposition intérieure est semblable pour tous les postes; elle comporte deux locaux distincts : l'un pour les transformateurs, circuits et appareils à 80 000 volts, l'autre pour les barres et appareils 11 000 volts et les couloirs de manœuvre.

Dans les postes de Capdella (*fig.* 16) et San Adrian (*fig.* 18) ce dernier local constitue un bâtiment annexe.

Tous les postes étant disposés suivant les mêmes principes, et l'appareillage étant uniforme, il nous suffira de décrire l'un d'eux, par exemple celui de San Adrian, représenté en coupe sur la figure 19 et en plan sur la figure 20.

La partie à 80 000 volts occupe une superficie de 13 m × 19 m, sur une hauteur d'environ 20 m divisée en trois étages. L'étage supérieur de 8 m de hauteur libre est occupé par les parafoudres et les entrées de ligne, auxquelles on accède par une galerie régnant sur toute la longueur du bâtiment, surplombant une partie de la largeur et s'appuyant sur les parois de séparation des cellules. La division en cellules est basée sur le même principe que dans les postes de sectionnement, c'est-à-dire qu'elle a lieu par ligne ou par transformateur et non par phase.

Une cellule de cet étage est réservée aux appareils de protection des barres : parafoudres et selfs de mise

à la terre. Un enroulement secondaire sur chaque phase de ces bobines de selfs est réuni aux voltmètres indicateurs de terre.

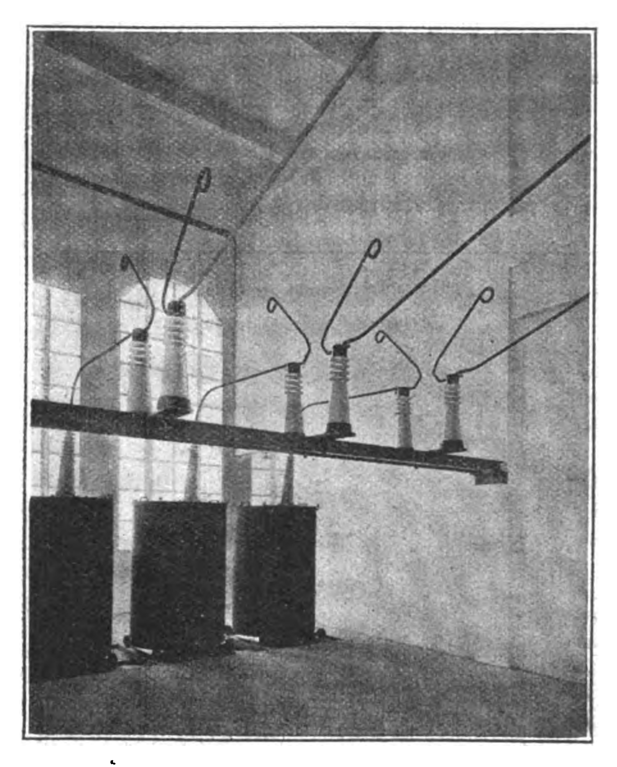


Fig. 15. — Parafoudres pour lignes 80000 volts, avec résistances métalliques dans l'huile.

L'étage du milieu est réservé aux barres, sectionneurs et aux bobines de self-série placées au-dessus des bornes

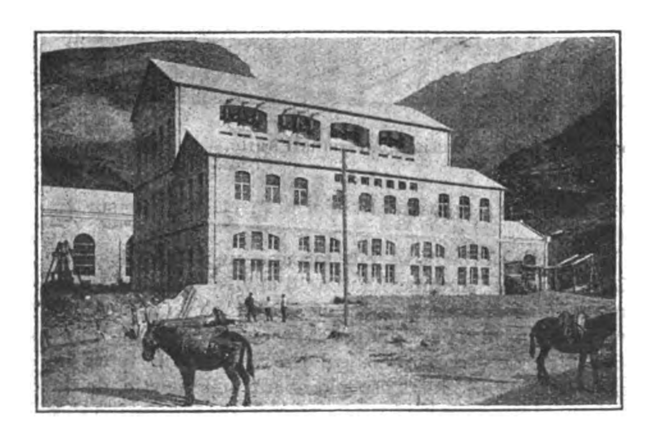


Fig. 16. — Poste de transformation élévateur 12100/88000 volts de Capdella.

80 000 volts, transformateurs, dont la photo (*fig.* 21) montre la disposition.

Les particularités des barres, sectionneurs et parafoudres ont été signalées plus haut, nous n'y reviendrons pas. Nous signalerons seulement la figure 22, photo prise dans la galerie des barres 80 000 volts du poste de Casa Barba, montrant les sectionneurs unipolaires secs placés sur les descentes aux interrupteurs. Les entrées de ligne sont un peu différentes, comme disposition, de celles des postes de sectionnement; elles comprennent,

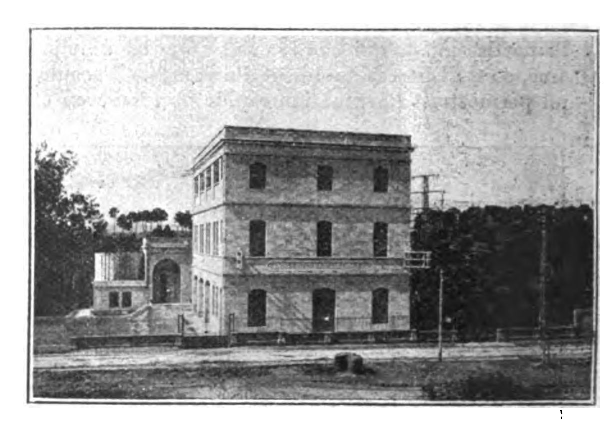


Fig. 17. — Poste de transformation 80000/11000 volts de Casa Barba.

entre la chaîne d'arrêt et la pipe de traversée, une chaîne de suspension.

Au rez-de-chaussée, nous trouvons les disjoncteurs à bain d'huile; les transformateurs et leurs accessoires.

Interrupteurs automatiques à 80 000 volts. — Les disjoncteurs 80 000 volts (*fig.* 23) sont composés de

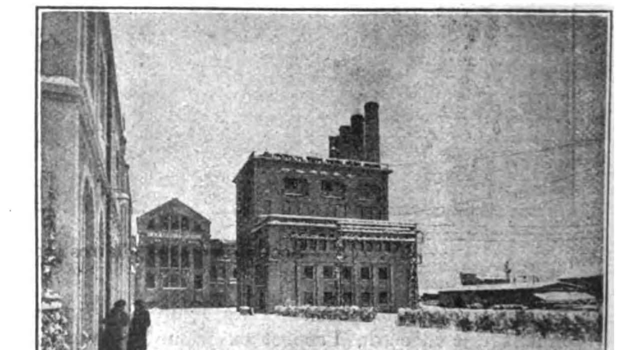


Fig. 18. — Poste de transformation 80000/11000 volts de San Adrian. Au fond, l'usine thermique.

trois cuves contenant chacune 2000 kg d'huile. Chaque pôle présente quatre points de rupture en série. Les résistances de choc sont à l'intérieur des appareils. Les mécanismes d'enclenchement des trois pôles sont solidarisés par des tiges extérieures. La commande à main s'effectue par un système de leviers dont la dernière tige, à contrepoids équilibreur, se trouve dans la galerie de manœuvre, derrière la paroi. Le déclenchement automatique est dû

à l'action de relais placés sur deux phases, directement à la sortie des bornes des interrupteurs. La position est indiquée par les signaux optiques et les déclenchements, par un signal acoustique.

On voit à la partie inférieure les ouvertures d'évacuation de l'huile en cas de rupture d'une cuve.

Transformateurs. — Chaque groupe transformateur-abaisseur comprend un transformateur 80 000/11 000 volts (ou 22 000 volts) et un transformateur de réglage, avec l'enroulement excitateur en dérivation et un enroulement de réglage en série ou en opposition sur le circuit 11 000 volts, permettant de faire varier la tension

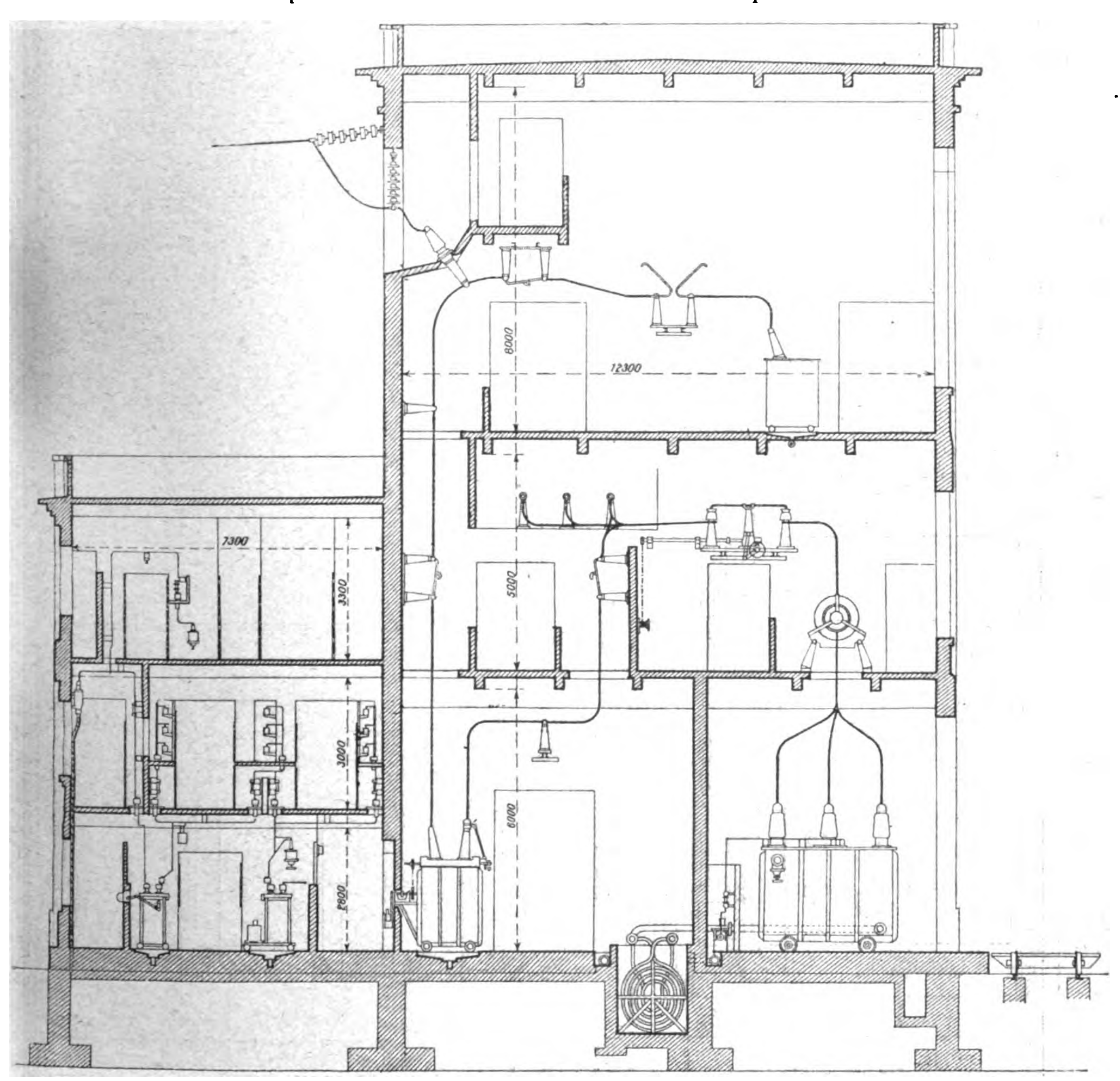


Fig. 19. — Poste de transformation de San Adrian : coupe verticale.

de 4,5 pour 100 en plus ou en moins afin de compenser les variations de voltage provenant de la ligne. A San Adrian, où le fonctionnement en élévateur doit être possible, le réglage atteint 4,5 et 9 pour 100 en plus ou en moins.

Le changement de rapport se fait au moyen de sectionneurs en utilisant le groupe transformateur de réserve qui doit être connecté sur le rapport de transformation désiré, puis branché en parallèle avec le groupe en service, lequel est coupé ensuite. Pendant le deuxième temps de cette manœuvre, les deux groupes sont un moment en parallèle sur des rapports de transformation différant de 4,5 pour 100. Le courant de circulation qui en résulte est inférieur au courant normal et n'a pas constitué jusqu'ici un empêchement à la manœuvre.

Chaque groupe transformateur est isolé dans une

cellule (*fig.* 24) qui communique directement à l'extérieur, par une porte à volet, avec la voie de dégagement aboutissant à l'atelier de réparation.

Le refroidissement des transformateurs 80 000 volts a lieu par circulation d'huile dans un serpentin extérieur plongé dans un bassin de réfrigération. La quantité

Fig. 20. — Poste de transformation de San Adrian : plan.

d'huile contenue dans un transformateur est d'environ 6 tonnes pour le type de 7000 kv-A et d'environ 8 tonnes pour le type de 14 000 kv-A. A chaque transformateur correspond un groupe moto-pompe de circulation d'huile

et un serpentin, placés à l'extérieur de la cellule, dans la galerie des interrupteurs. La circulation d'eau dans les fosses de réfrigération est assurée par un groupe motopompe central doublé d'une réserve, puisant l'eau dans la nappe souterraine. A Casa Barba, où l'eau est rare, on a installé un réservoir de 200 m³, en ciment armé, visible sur la photo 17.

A Manresa, on dispose d'un réfrigérant à jets d'eau.

A Capdella, on fait usage direct de l'eau des sources;

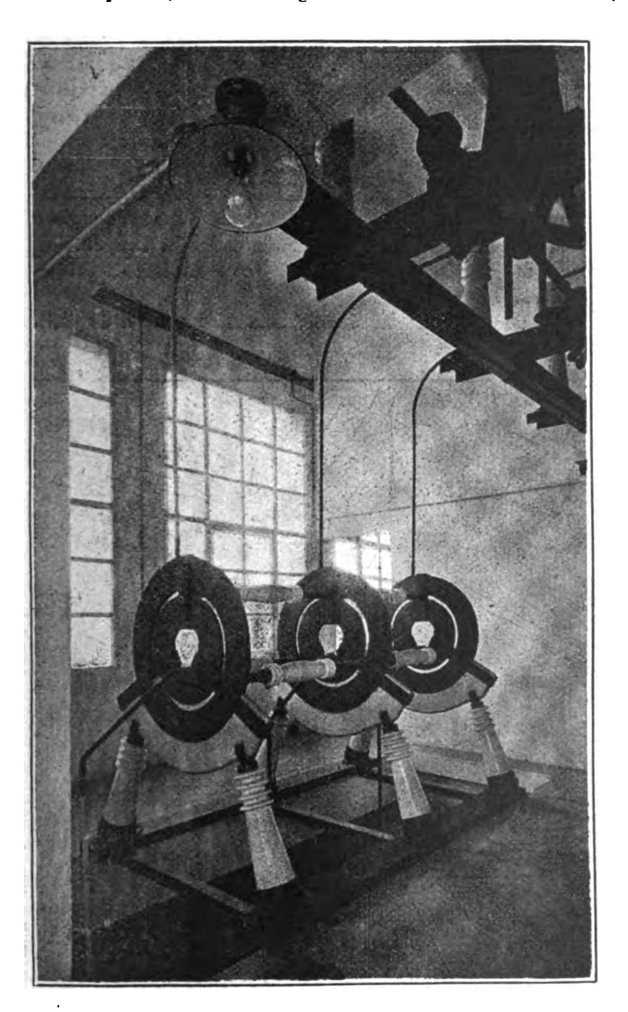


Fig. 21. — Bobines de self de protection 80000 volts.

A San Adrian, l'installation est doublée d'une prise de secours sur le réseau de distribution d'eau de l'endroit.

On peut s'expliquer l'importance de ces installations en se rappelant l'intérêt que l'on a, au point de vue de la sécurité d'exploitation et de la conservation des appareils, à maintenir l'huile des transformateurs à la température la plus basse possible, malgré un climat présentant une température estivale atteignant souvent 35° à 40° C. à l'ombre. Avec un débit d'eau d'environ 100 l par minute et par transformateur, on arrive dans ces conditions à ne pas dépasser, en régime normal, 55° à 60° C. pour la température de l'huile prise directement à la sortie des transformateurs.

En cas d'arrêt de l'eau, la circulation active de l'huile permet, par refroidissement naturel, d'attendre, sans danger immédiat, le moment où la réfrigération est rétablie.

Néanmoins, la surveillance des pompes est une des obligations les plus strictes du chef de poste.

L'huile remplit complètement le transformateur, les tuyauteries et les serpentins, et y est maintenue sous pression par un réservoir, placé environ 1 m plus haut et visible également sur la photo. Il en résulte qu'en cas de fuite par un joint ou une soudure, on ne doit craindre aucune rentrée d'air ni d'eau. Le contact entre l'air et

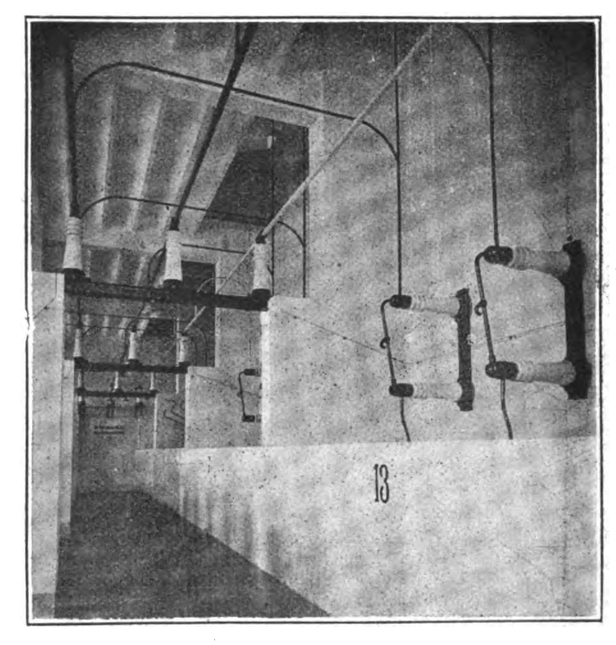


Fig. 22. — Poste de transformation de Casa Barba : barres omnibus et sectionneurs 80000 volts.

l'huile est réduit au minimum, le réservoir supérieur étant lui-même muni d'un flotteur couvrant presque toute la surface, et d'un reniflard permettant le passage de l'air sur une substance dessiccatrice, lors des variations de niveau dues aux changements de température de l'huile.

Si l'on ajoute que la circulation très rapide de l'huile empêche tout dépôt de précipités charbonneux ou de toute impureté éventuelle sur les bobinages, on aura énuméré les principaux avantages de la disposition adoptée.

Les caractéristiques électriques sont les suivantes :

Les transformateurs de 5000 kv-A ont comme rendement :

Pour un facteur de puissance 1 : à pleine-charge, 98,1 pour 100; à mi-charge, 97,9 pour 100; pour un facteur de puissance 0,8 : à pleine charge, 97,7 pour 100; à mi-charge, 97,3 pour 100.

Les rendements à pleine charge du transformateur

de 14 000 kv-A atteint 98,75 pour 100 pour un facteur de puissance égal à l'unité.

La chute de tension est d'environ 4,5 pour 100 pour cos φ = 0,8, et la tension de court circuit d'environ 6,5 pour 100.

Les essais d'isolement de ces transformateurs ont été

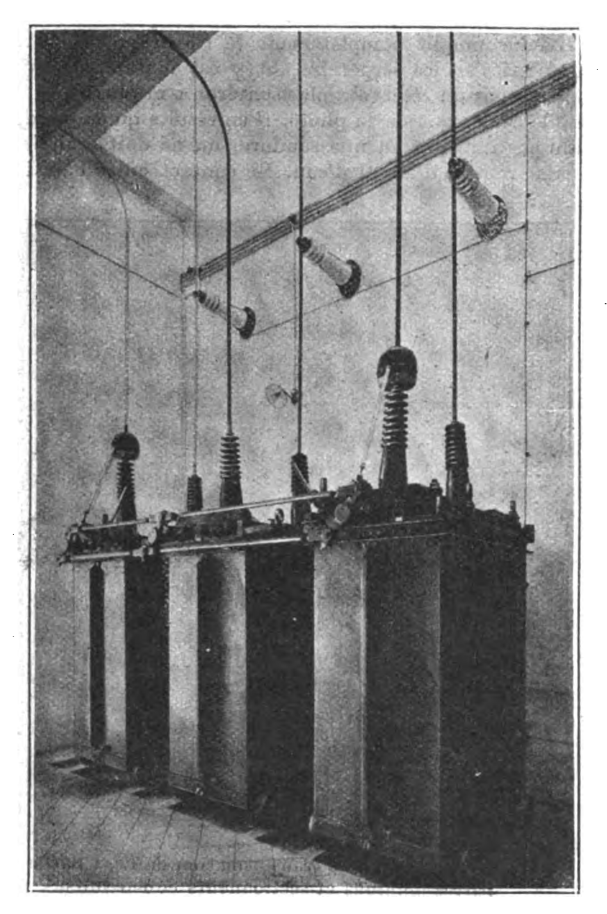


Fig. 23. — Disjoncteur pour 80 000 volts.

poussés jusqu'à 160 000 volts par tension appliquée et jusqu'à 140 000 volts par tension induite dans le transformateur, avec une borne quelconque à la masse.

Les transformateurs de Capdella, dont la tension en service atteint 90 000 volts, ont été essayés à 180 000 volts.

Local à 11 000 *volts*. — Le local à 11 000 volts, construit en annexe, comprend trois étages. A l'étage supérieur, se trouvent les sorties de lignes et les appareils de protection; à l'étage intermédiaire, les cellules des barres et les sectionneurs; au rez-de-chaussée, les cellules des départs comprenant le disjoncteur, les transformateurs de mesure et les spirales de self. Ces cellules sont disposées en deux rangées : l'une pour les arrivées des transformateurs, par câbles en caniveau, l'autre pour les départs. Ces deux rangées de cellules sont séparées par un couloir de visite, dans l'axe du bâtiment. Les deux galeries latérales sont destinées aux leviers de manœuvre des disjoncteurs et aux panneaux d'appareils de mesure. L'ensemble occupe une largeur de 7,30 m.

La figure 25 donne une vue du couloir des départs 11 000 volts du poste de Casa Barba et la figure 26 une vue du couloir central pour la visite des cellules 11 000 volts.

Les voltmètres indicateurs de terre 80 000 volts et 11 000 volts, les voltmètres généraux indicateurs et enregistreurs sont rassemblés sur un panneau de mesures générales.

Dans la loge de l'électricien de quart sont réunis tous les appareils avertisseurs et le téléphone. L'éclairage et les services généraux sont assurés soit par un circuit alternatif branché sur un transformateur de service intérieur, soit sur une batterie assurant les services à courant continu, les commandes à distance et l'éclairage de secours. Un groupe convertisseur de charge complète l'installation de cette batterie. Au poste de San Adrian, cette installation de secours est prise sur la batterie de la centrale.

L'installation téléphonique à San Adrian et à Capdella

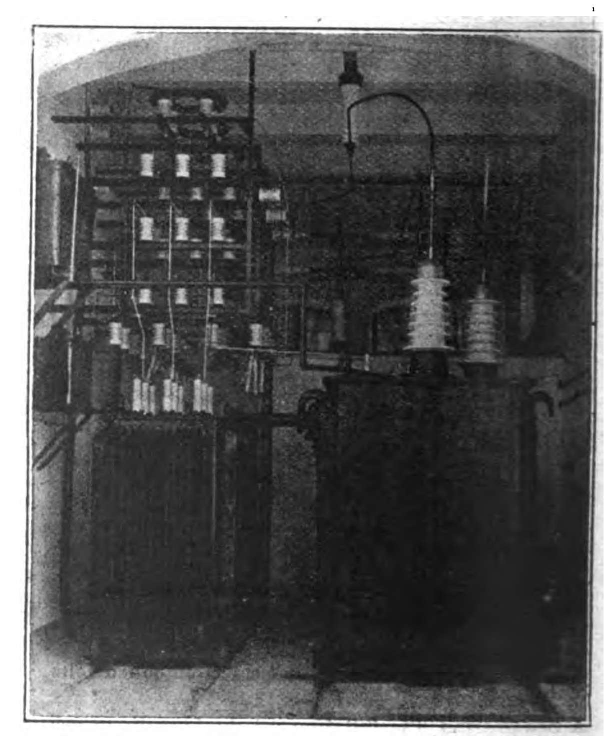


Fig. 24. — Poste de transformation 80 000/22 000 volts de Manresa. Transformateur de 5000 kv-A et son transformateur auxiliaire pour le réglage de la tension.

est doublée par un poste télégraphique utilisant la même ligne, employé pour les communications importantes et pour les manœuvres lorsque l'audition est difficile par suite de défauts d'isolement et de phénomènes inductifs. Un poste de télégraphie sans fil est mis à l'étude, qui

permettra d'avoir des communications indépendantes de tout accident aux lignes.

Organisation du service haute tension. — Les manœuvres sur la ligne et dans les postes 80 000 volts

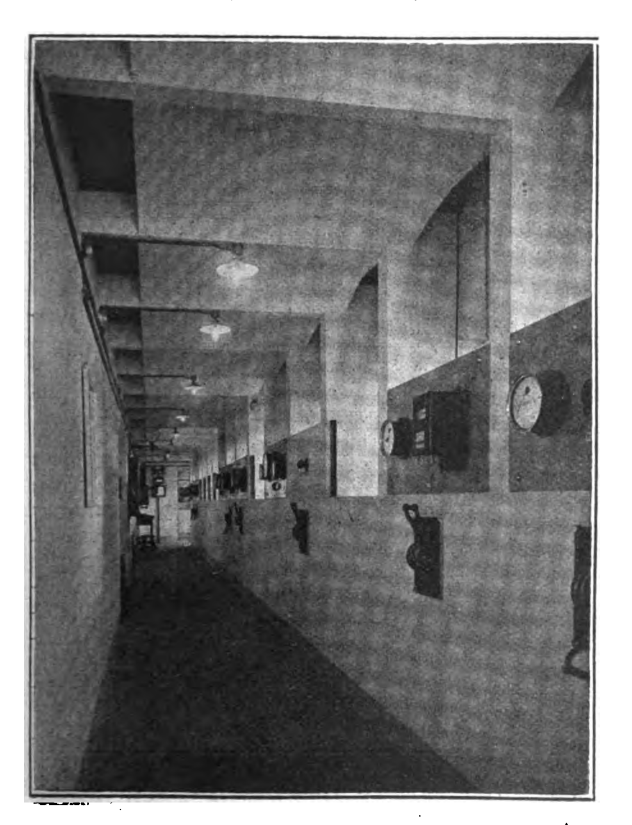


Fig. 25. — Couloir des panneaux de départs 11 000 volts à Casa Barba.

sont commandées, depuis le poste de San Adrian, par l'ingénieur chargé du service à haute tension. Les chefs de poste n'ont le droit de modifier quoi que ce soit aux connexions 80 000 volts sans en avoir reçu l'ordre de San Adrian.

En cas de déclenchements, ils s'en tiennent aux instructions générales et en réfèrent aussitôt après au chef de service.

Lors de manœuvres intéressant tous les postes, par exemple la coupure d'une ligne, ou le changement de ligne, les électriciens de garde dans chaque poste restent aux appareils téléphoniques pour se tenir au courant de la marche de manœuvre et attendre les ordres.

Ceux-ci sont beaucoup facilités par la numérotation des appareils comme on a pu le voir sur le schéma (*fig.* 12). On peut remarquer que tous les appareils de la ligne 1 portent des numéros impairs, ceux de la ligne 2 des numéros pairs, et qu'en outre, les appareils correspondants portent le même numéro dans les différents postes. Ces numéros sont reproduits dans les postes auprès des leviers ou volants de commande correspondants.

Le personnel d'exploitation comprend :

Pour les postes de transformation : 1 chef de poste à demeure, 2 conducteurs, 1 surveillant de nuit et 1 garde-ligne faisant les relèves ;

Pour les postes de sectionnement : 1 surveillant à demeure et 1 garde-ligne faisant les relèves.

En outre, la surveillance des lignes est assurée par 6 gardes-lignes affectés à différents secteurs.

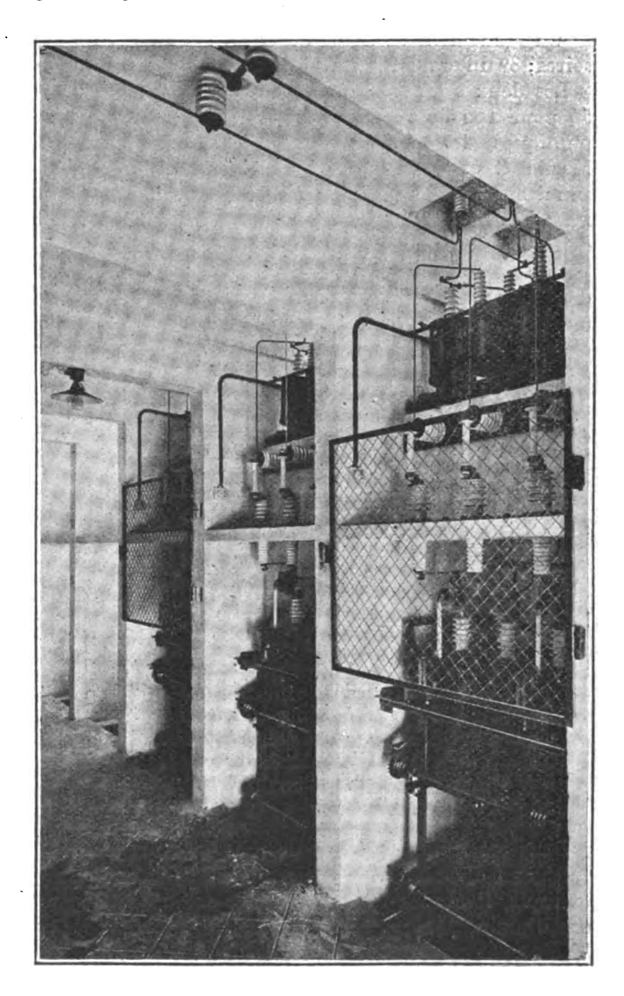


Fig. 26. — Couloir central et cellules 11 000 volts.

La direction du service est, comme nous l'avons dit, centralisée à l'usine de San Adrian, où se trouve un laboratoire d'essais mécaniques pour le matériel de ligne et un laboratoire d'essais à 150 000 volts pour la réception et le contrôle périodique du matériel isolateur et des huiles de transformateurs.

Léon LEGROS.



ÉCLAIRAGE.

ART DE L'ÉCLAIRAGE.

L'éclairage efficace des rues ([1]).

Le perfectionnement de l'éclairage des rues demande : 1° des frais plus élevés de la part des municipalités; 2° un rendement meilleur des lampes et de leurs accessoires; 3° un emploi plus habile de ces appareils.

Les deux dernières années ont vu s'accroître de 25 à 50 pour 100 les rendements des illuminants des voies publiques, les progrès de la lampe à incandescence Mazda C et de la lampe à arc à magnétite ayant été simultanés. Aujourd'hui, avec la lampe à magnétite de moyenne et de grande puissance, la lampe Mazda C ([2]) de faible, moyenne et grande puissance, et la lampe à arc flamme de grande puissance, nous disposons d'illuminants dont les rendements sont quatre ou cinq fois plus grands que les divers types de lampes à arc au carbone en vase clos qui étaient, il y a peu d'années, les principales sources d'éclairage public dans ce pays. On a fait aussi quelques progrès dans la fabrication des habillages de lampes, parmi lesquels il faut surtout noter le diffuseur à prismes et certaines verreries translucides qui combinent une bonne diffusion avec une transmission élevée.

L'auteur étudie dans cet article l'emploi des appareils d'éclairage, au sujet duquel règne encore beaucoup d'incertitude.

Classification des rues. — On adopte pour les rues le classement suivant :

Classes.	Description.
1 *a*.	Voies métropolitaines d'élégance supérieure.
1 *b*.	Rues de grandes villes très fréquentées le soir.
2 *a*.	Rues commerçantes peu fréquentées le soir.
2 *b*.	Rues urbaines d'habitations privées.
3 *a*.	Rues suburbaines d'habitations privées.
3 *b*.	Voies suburbaines.

Pour ces diverses classes de rues, l'éclairage aura des exigences diverses à satisfaire. Pour la classe 1 *a*, par exemple, il faudra un appareillage soigné et élégant et une illumination assez intense, éclairant les façades aussi bien que la rue. Dans les rues de la classe 1 *b*, il y a en général beaucoup de vitrines et d'enseignes lumineuses qui augmentent l'éclairage pendant les heures où la circulation est le plus intense. C'est là que l'éclairage devra être le plus vif, afin que les passants puissent se reconnaître mutuellement dans la foule; la visibilité des détails devra être voisine de celle qu'on exige dant les intérieurs le soir. — Dans les rues de la classe 2 *a*, on adopte généralement une lumière d'intensité modérée, éclairant les façades aussi bien que la rue. Dans les rues de la classe 2 *b* il sera bon de limiter l'éclairage à la rue même, en évitant de le répandre sur les étages supérieurs des maisons d'habitation; son intensité devra être suffisante pour une circulation peu active de véhicules et de piétons. — Dans les rues de la classe 3 *a*, il sera de même désirable de limiter l'éclairage à la rue, en éclairant bien les trottoirs pour la circulation des piétons. Dans les rues de la classe 3 *b*, qui sont les grandes voies de circulation d'automobiles réunissant les agglomérations, les principales exigences à satisfaire sont celles du conducteur d'automobile. C'est là qu'on rencontre les plus difficiles problèmes de l'éclairage des rues.

Les buts de l'éclairage des rues. — Ces buts peuvent être énoncés de diverses manières. Il y a le point de vue du conducteur d'automobile, celui du piéton, celui de l'agent de police, celui du négociant. On peut dire cependant que les considérations les plus importantes sont comprises dans la classification suivante, présentée en 1914 par la Commission de l'éclairage des rues de la « National Electric Light Association ».

Résultats fondamentaux à obtenir par l'éclairage des rues :

1. Visibilité des grands objets sur la chaussée et les trottoirs ;
2. Visibilité des irrégularités de surface sur la chaussée et sur les trottoirs ;
3. Bon aspect général de la rue éclairée.

On peut réaliser à peu de frais une installation qui permettra de distinguer les grands objets (résultat n° 1), mais qui n'atteindra pas les deux autres résultats. Avec des frais plus élevés ou des illuminants d'un meilleur rendement, on atteindra en outre le résultat n° 2, et enfin, avec des frais plus élevés encore, le résultat n° 3.

Mode de visions. — Dans les rues, pendant les heures de nuit, on distingue les objets par leur contour, leur relief, leur ombre ou leur couleur.

On perçoit le contour des objets quand leur luminosité est nettement différente de celle de leur arrière-plan. La plupart des grands objets, dans les rues pendant la nuit, sont plus sombres que leur arrière-plan, aussi les perçoit-on généralement comme silhouettes.

On perçoit les sensations de relief quand la surface d'un objet convenablement éclairé présente des aires de pouvoirs réflecteurs différents, ou des parties plus ou moins favorablement inclinées par rapport aux rayons incidents, ou des parties situées dans l'ombre d'autres parties de la surface.

On peut percevoir de petits objets par leurs ombres, quand ils interceptent des rayons lumineux très inclinés. Les ombres des grands objets ne sont pas toujours utiles

([1]) Preston S. Millar. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 30 juin 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juillet 1915, p. 1379-1398).

([2]) C'est sans doute la lampe au tungstène consommant 0,5 watt par bougie.



à la visibilité et sont souvent trompeuses; c'est par exemple le cas pour l'ombre d'un poteau télégraphique projetée sur le trottoir.

On ne peut pas en général utiliser les contrastes de couleur, puisque, là où la vision est tant soit peu difficile, la couleur disparaît ordinairement et la perception se fait par d'autres moyens.

Les diverses sortes de perception par contraste sont représentées dans les figures 1 A et 1 B, qui sont une série de photographies de mires de diverses formes. Ces mires ont été placées successivement dans six positions entre les lampes de la rue représentée par les figures 6 et 7. La figure 1 A représente les effets d'éclairage obtenus avec les lampes installées au milieu de la rue (*fig.* 6). La figure 1 B correspond à la figure 7 (lampes installées sur le bord des trottoirs). Les mires sont sensiblement de la même couleur

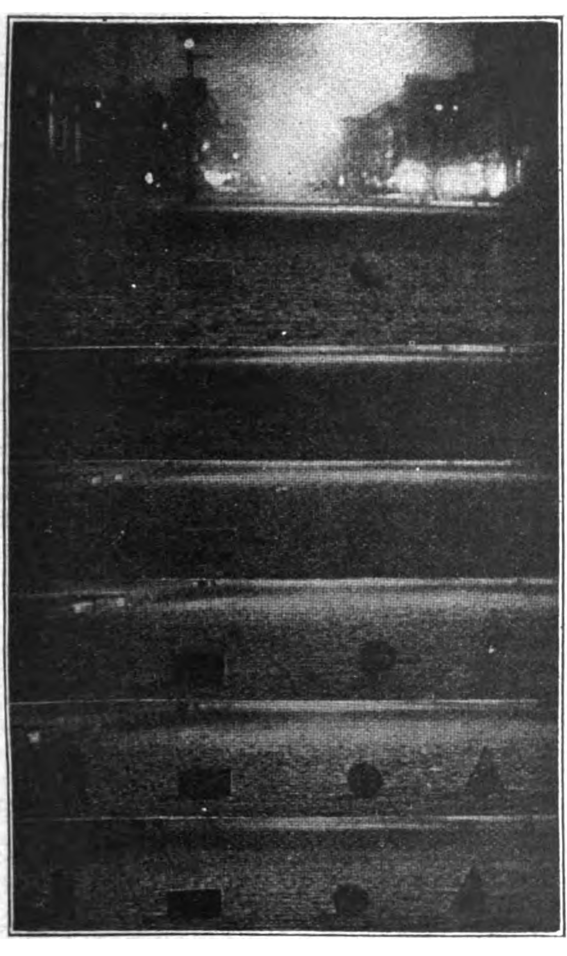


Fig. 1 A.

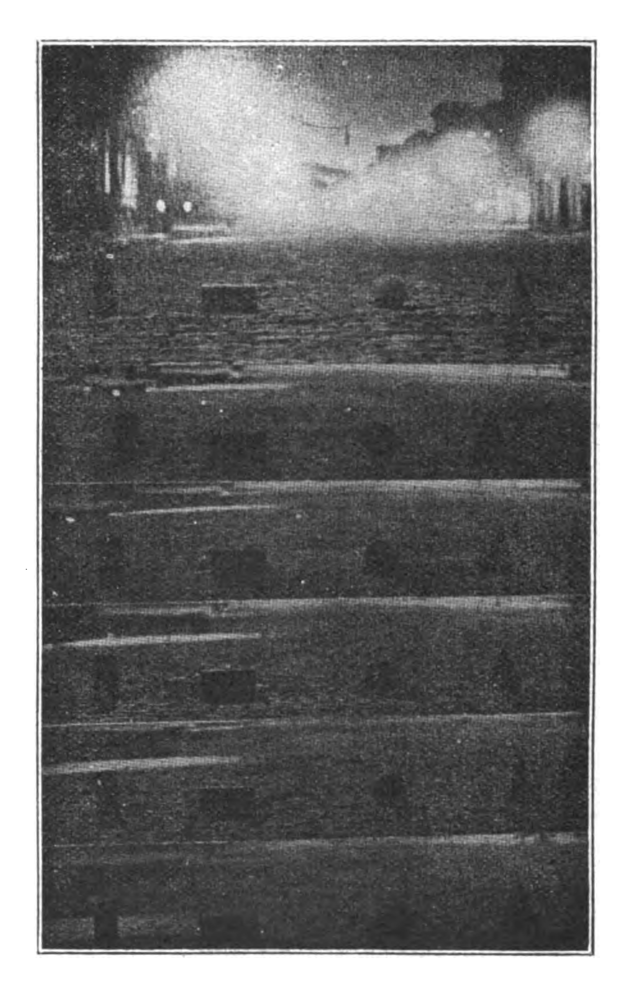


Fig. 1 B.

que la surface de la rue. On notera que celles qui se voient le mieux reçoivent le moins de lumière et se détachent en silhouettes sur leur arrière-plan. Celles qu'on voit le moins bien reçoivent sur leur surface observée à peu près le même éclairage que leur arrière-plan.

C'est la perception par contrastes que l'éclairage des rues doit de préférence rendre facile. Plus on renforce les contrastes sur les surfaces à distinguer, plus on améliore la visibilité.

Quelques considérations souvent négligées. — En ce qui concerne l'éclairage des rues, on se base le plus souvent sur les courbes d'intensité d'éclairement pour en apprécier la valeur. Voici cependant trois considérations importantes que l'étude de ces courbes ne met pas en relief.

Effet de silhouette. — Cet effet est marqué dans tous les cas où les arrière-plans (surfaces de la rue et des bâtiments), sont fortement éclairés. Une photographie à pose trop courte d'une rue pendant le jour fait voir les objets sous forme de silhouettes. Le coup d'œil instantané d'un conducteur d'automobile correspond à peu près à cette photographie sous-exposée; le conducteur cherche surtout à éviter les obstacles, piétons et autres, et la brièveté de

son coup d'œil ne les lui montre que comme des images sombres en silhouette sur la surface plus éclairée de la rue ou des maisons. Les figures 2 A et 2 B font ressortir l'importance de cet effet de silhouette dans l'éclairage des rues.

Nature du revêtement du sol de la rue. — Les rues modernes, dont l'éclairage doit être le plus soigné, sont traversées par des automobiles. La plupart d'entre elles sont revêtues d'asphalte, de pavés d'asphalte, de pavés de bois, de macadam imprégné, etc. La circulation des automobiles recouvre d'huile et polit ces pavages; dans ces conditions, leurs parties en relief produisent un effet de miroitement. Ainsi la figure 3 représente une courbe

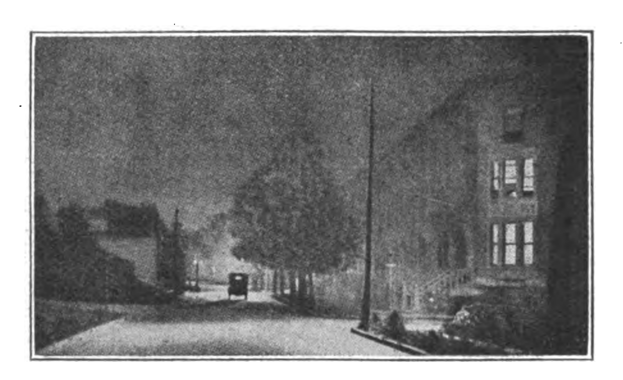


Fig. 2 A. — Effet d'éclairement par silhouette. Importance d'un éclairement brillant sur la surface de la rue : l'automobile se distingue parce que le sol au delà est bien éclairé, non parce que la lumière tombant sur la voiture la rend visible.



Fig. 2 B. — Même vue que la figure 2 A, mais la source lumineuse voisine est visible. Importance d'un éloignement suffisant entre la source rayonnante et l'objet observé : suivant qu'on approche ou qu'on éloigne l'image des yeux, l'angle visuel d'écartement varie et l'effet d'éblouissement diminue ou augmente.

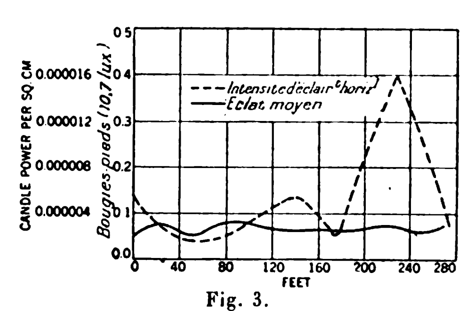


Fig. 3.
Candle power per sq. cm.
Éclats en bougies par centimètre carré.

des éclairements horizontaux, en bougies-pieds (10,7 lux) et une courbe des éclats, en bougies par centimètre carré, mesures prises sous l'angle du rayon visuel d'un conducteur d'automobile, dans la Septième Avenue, à New-York, voie très fréquentée par les automobiles. Le sol est revêtu de pavés d'asphalte; l'éclairement horizontal varie dans le rapport de 10 à 1; l'éclat moyen varie dans le rapport de 2 à 1. L'impression d'uniformité qu'on reçoit en parcourant la rue est exprimée par ce rapport des éclats beaucoup plus que par le rapport des éclairements. Il y a sur cette voie trois lignes de lampes; leur écartement en longueur est d'environ 40 m. La voie étant en palier, on voit un grand nombre de ces lampes à la fois. Le sol de la rue est formé en grande partie de petites surfaces polies qui réfléchissent la lumière. En conduisant un véhicule le long de la rue, on voit, réfléchies dans ces surfaces polies, des images imparfaites ou partielles des lampes éloignées. Malgré l'espacement assez grand des lampes et les fortes inégalités d'éclairement, l'impression reçue est celle d'une remarquable uniformité d'éclairage. C'est qu'en conduisant on regarde le sol de la rue à 60 m de distance ou davantage, et la surface qu'on regarde est illuminée par des lampes qui peuvent être à 400 m, 800 m, 1600 m de là; dès lors, les parties du sol situées entre les lampes, vues de cet angle, sont à peu près aussi éclairées que les parties du sol situées directement sous les lampes.

Relation entre les lampes et les sols des rues éclairées. — L'effet d'*éblouissement* dans l'éclairage des rues dépend principalement :

1° Des contrastes extrêmes soumis à la vision, c'est-à-dire du contraste entre l'éclat de la source lumineuse et celui des surfaces éclairées;

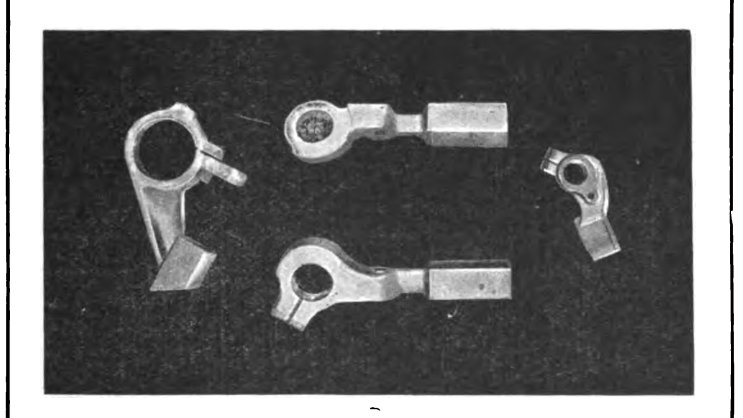
2° De l'angle visuel séparant la source rayonnante des surfaces observées;

3° De la portion du champ visuel qui est éclairée.

L'effet d'éblouissement est nuisible à l'éclairage des rues, d'abord parce qu'il affaiblit la faculté visuelle, ensuite parce qu'il rend désagréable l'aspect de l'installation et de la rue.

Les figures 2 A et 2 B sont un exemple de l'effet d'éblouissement. Dans la figure 2 A, la source lumineuse voisine est enlevée. Dans la figure 2 B, la présence de la source détourne l'attention de l'automobile et rend la vue moins agréable. On constate qu'on ne peut regarder l'automobile sans un peu de gêne. Néanmoins si l'on écarte de son esprit l'idée de la source rayonnante et si l'on concentre son attention sur l'automobile, on peut la voir aussi bien dans une photographie que dans l'autre. Ces vues





font ressortir aussi l'intérêt qu'il y a à écarter convenablement la source lumineuse et l'objet éclairé, car on constate que la gêne due à la source est plus grande quand la vue photographique est maintenue à une certaine distance des yeux et que par suite l'angle visuel entre la source et l'objet est diminué.

Tout ce qui réduit le contraste entre la source lumineuse et la surface de la route, ou augmente la superficie éclairée visible, ou sépare la source brillante de lumière de la surface de la route, diminue l'effet d'éblouissement.

Puissance et espacement des unités éclairantes.

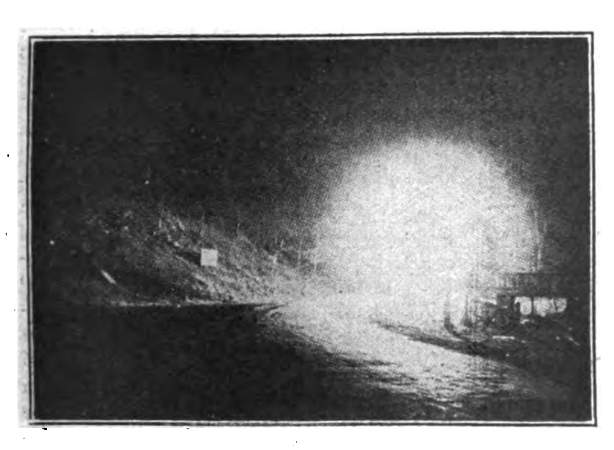


Fig. 4. — Route à automobiles dans la campagne. Lampe placée à tort du côté intérieur de la courbe. L'éblouissement empêche de voir la route au delà de la lampe.



Fig. 5. — Vue de la même route que dans la figure 4. La lampe a été remplacée par une autre située à gauche de l'image. Ce changement a rendu la route visible. Remarquer la réflexion miroitante de la chaussée, due à des lampes éloignées de 180 m et 300 m.

— Il y a maintenant une tendance générale à employer de puissantes lampes de l'un des trois types suivants : lampe à arc flamme, lampe à magnétite, lampe Mazda C.

En faveur des sources lumineuses de faible puissance, on peut dire qu'elles donnent plus d'uniformité à l'éclairage, qu'on peut les installer plus bas, évitant ainsi les ombres des arbres, et enfin qu'avec des lampes faibles et installées à faible hauteur, on distribue sur la surface de la rue une forte proportion du flux total. D'autre part, on peut dire, en faveur des sources puissantes, qu'elles sont moins coûteuses au kilomètre et qu'elles donnent ordinairement un aspect plus agréable à la rue éclairée.

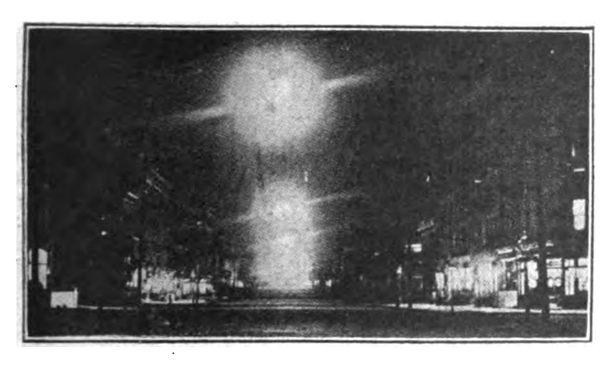




Fig. 6 et 7. — Lampes installées soit sur la bordure des trottoirs, soit dans l'axe de la voie, dans la même rue.

Accessoires d'éclairage. — *Amélioration de la distribution de la lumière.* — La distribution de lumière préférable dépend beaucoup de la nature de la surface du sol et du caractère de la rue. Avec le diffuseur à prismes, on obtient une distribution conforme aux théories établies par certains ingénieurs; en modifiant sa forme, on en obtiendrait sans doute d'autres distributions à volonté. C'est un admirable appareil pour modifier la répartition de la lumière. Sous certaines formes, toutefois, il est peu recommandable à cause de son éclat excessif, dû à ses faibles dimensions.

Globes diffuseurs. — L'emploi de globes diffuseurs pour diminuer l'éclat des lampes des rues s'est répandu dans ces dernières années. En comparaison d'un globe clair ou d'une lampe nue, un globe diffuseur de dimensions assez grandes est en général recommandable, parce qu'il rend l'aspect de la rue plus agréable et la visibilité meilleure. Une faible absorption de lumière et une bonne diffusion étant également désirables, on cherchera à leur faire part égale.

Emplacement des lampes. — *Emplacement normalement à l'axe de la rue.* — L'aspect obtenu diffère beaucoup suivant que les lampes sont placées dans l'axe de la rue ou sur les bordures des trottoirs (*fig.* 6 et 7). Dans ce dernier cas, la rue paraît beaucoup plus large, ce qui est préférable pour les rues importantes; de plus, les lampes ainsi placées éclairent mieux les trottoirs et les façades. Mais quand c'est l'éclairage de la chaussée qui est le plus important, comme pour les rues de la classe 3 *b*, le mieux est de placer les lampes au-dessus de la chaussée, de façon à profiter de toute la surface réfléchissante du sol de la rue.

Hauteur. — Dans certaines des installations les plus récentes, on a placé des lampes puissantes à des hauteurs variant de 4,25 m à 5,45 m au-dessus des bordures de trottoirs dans les rues commerçantes.

Mais ces lampes ont pour arrière-plan des constructions de couleur claire et tous leurs alentours sont si brillamment éclairés que l'éblouissement n'est pas gênant. Quand les lampes sont dans l'axe de la rue, l'arrière-plan est formé par le ciel obscur et en général il n'y a pas de bâtiments de couleur claire pour diminuer l'obscurité générale. Dans ces conditions, l'éblouissement prendrait une valeur considérable et il est nécessaire de placer les lampes assez haut. Quand l'angle visuel d'écartement entre la source lumineuse et la surface observée n'est que de quelques degrés, l'éblouissement diminue beaucoup quand on accroît cet angle. Autour d'une lampe dont l'arrière-plan est obscur, il y a une zone de halo à l'intérieur de laquelle les objets sont à peu près invisibles. Il est très important d'installer les lampes assez haut pour que leur écartement de la surface de la rue soit au moins suffisant pour éviter cette zone de fort éblouissement.

Puissance des lampes en ce qui concerne l'éblouissement. — Les effets nuisibles de l'éblouissement sont d'autant plus grands que les lampes sont plus puissantes. Il est donc recommandable d'installer les fortes lampes plus haut que les faibles. C'est un manque d'écartement entre la surface éclairée et la source qui cause l'éblouissement intense représenté par la figure 4. Une lampe à arc, placée à l'intérieur de la courbe d'une route, obscurcit la partie de la route située au delà. L'angle visuel d'écartement entre la lampe et la route est d'environ 3°. La figure 5 représente la même route, mais avec une lampe placée à l'extérieur de la courbe et dont l'angle d'écartement avec la partie éloignée de la route est d'environ 20° pour un observateur conduisant une voiture. L'obscurcissement qu'une source lumineuse éclatante cause à son arrière-plan immédiat est inévitable, mais les figures 4 et 5 indiquent un bon moyen de surmonter cette difficulté : on place la source de telle façon que l'arrière-plan qu'elle obscurcit soit une région dont la visibilité n'a pas d'intérêt, tandis que la surface qu'il importe de rendre visible est suffisamment écartée de la source rayonnante.

Espacement des lampes. — Il faut éviter de laisser entre les lampes des espaces sombres, surtout si ces lampes sont très puissantes et installées à faible hauteur. Comme il faut éviter d'éclairer les objets par des lumières venant de directions différentes, car on diminue ainsi les contrastes et par suite la visibilité, on devra, quand les lampes sont installées alternativement sur chaque bordure, les espacer davantage que quand elles sont alignées d'un seul côté ou dans l'axe de la rue. P. L.

L'émission du cratère et la loi de Lambert; A. Amerio, *Elettrotecnica*, 5 janvier 1915, p. 12-14. — L'auteur examine la vérification que Trotter a faite de la loi de Lambert pour l'émission du cratère de l'arc entre charbons. Il détermine ensuite l'intensité lumineuse dans différentes directions comprises entre 15° et 72°, et il trouve que cette intensité est constante. Enfin, en mesurant l'intensité de la radiation totale dans les différentes directions, au moyen d'un couple thermo-électrique, il trouve que la radiation totale aussi suit la loi de Lambert.

Équivalents en lumière de l'énergie radiante; Alessandro Amerio (*Elettrotecnica*, 5 juin 1915, p. 363-368). — La quantité d'énergie que dépense une source lumineuse pour produire la bougie-heure dépend de nombreuses circonstances (méthode photométrique, intensité de la source, condition de l'œil) qu'il est très difficile de préciser exactement. Il s'ensuit que la quantité, qu'on appelle ordinairement équivalent mécanique de la lumière, peut avoir un nombre infini de valeurs. — Cependant, si l'on considère une lumière monochromatique, si l'on définit la méthode photométrique et si enfin la lumière est suffisamment intense, l'équivalent est déterminé. Il en est de même lorsqu'il s'agit d'une lumière blanche émise par une source noire à une température donnée. — On peut déterminer plusieurs séries de valeurs de l'équivalent de la lumière. Dans chaque série l'équivalent dépend de la longueur de l'onde ou de la température; les séries diffèrent aussi selon qu'elles sont déterminées par la méthode photométrique des égales clartés, ou par la méthode des égales acuités visuelles. L'auteur a déterminé quatre séries correspondant aux clartés supérieures à 10 lux. Le tableau suivant donne l'une de ces séries; elle est relative à la radiation du cratère de l'arc électrique; l'intensité lumineuse étant mesurée par la méthode photométrique des clartés égales.

Température absolue. °	Équivalent en Hefner par watt.	Température absolue. °	Équivalent en Hefner par watt.
1500.......	3,4	5000.......	21,1
2000.......	7,6	5500.......	21,4
2500.......	12,0	6000.......	21,5
3000.......	15,6	6500.......	21,3
3500.......	18,4	7000.......	21,0
3900.......	19,6	7500.......	20,6
4000.......	19,8	8000.......	20,0
4500.......	20,6		

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

NICKEL.

Procédé M. Pontio pour l'essai rapide de la qualité du nickelage électrolytique.

On sait combien il est difficile d'obtenir un dépôt électrolytique du nickel protégeant réellement le fer de l'oxydation, la couche déposée étant dans ce cas parsemée de fissures, visibles au microscope. On tourne cette difficulté en commençant par cuivrer le fer; puis on dépose le nickel sur le cuivre. Mais même dans ces conditions il convient, pour que la protection soit efficace, que la couche de nickel ait une certaine épaisseur correspondant à un poids de nickel d'au moins 4 mg par centimètre carré.

On conçoit de quel intérêt serait pour l'acheteur un procédé permettant de s'assurer rapidement si le dépôt de nickel a une épaisseur suffisante pour fournir une protection efficace. D'après une communication récente à l'Académie des Sciences (1), M. M. Pontio est parvenu à réaliser un tel procédé en se basant sur les propriétés chlorurantes d'un mélange d'eau oxygénée, d'acide azotique et d'acide chlorhydrique, dont une goutte est versée en un point de la surface nickelée que l'on veut essayer.

Si la couche est insuffisamment épaisse et présente des gerçures, le liquide chlorurant pénètre presque immédiatement jusqu'au métal sous-jacent et le dissout; si au contraire la couche est assez épaisse et bien homogène, le nickel devra être tout d'abord dissous par le liquide, ce qui est relativement lent (2). Par conséquent le temps au bout duquel il sera possible, par l'analyse chimique, de déceler la présence du métal sous-jacent, donne une indication de l'efficacité de la protection par la couche de nickel et cette indication peut suffire en pratique si l'on a fait préalablement des essais faisant connaître au bout de combien de temps un bon et mauvais nickelage se laisse traverser par le liquide oxydant.

La composition du liquide oxydant employé par l'auteur est : eau distillée, 50 cm³; acide azotique à 36° B., 10 cm³; acide chlorhydrique à 22° B., 20 cm³; eau oxygénée à 12 vol., 20 cm³.

Le mode opératoire est le suivant : après avoir trempé quelques secondes l'objet nickelé dans un bain d'acide sulfurique, lavé à grande eau, et essuyé avec un linge propre, on verse, au moyen d'un compte-gouttes ou d'une tige de verre, une goutte du mélange oxydant sur une partie quelconque de l'objet. On laisse en contact 2 minutes. Au bout de ce temps, on verse sur la première une goutte d'ammoniaque à 22°.

Nouveau contact d'une minute, c'est-à-dire 3 minutes en tout. Ce mélange, après ce temps, est versé sur une soucoupe de porcelaine ou sur une assiette blanche et ne doit pas être coloré en bleu, si l'essai a été effectué sur un objet dont le métal de fond est du cuivre, et en brun ou jaune (Fe^2O^3) si c'est du fer. Dans le doute, pour ne pas confondre la coloration mauve du sel double de nickel avec celle franchement bleue du sel double de cuivre, une goutte de ferrocyanure de potassium est additionnée au mélange versé sur la porcelaine, et, après un nouveau contact d'une minute, ne doit pas donner la coloration rouge du ferrocyanure de cuivre. Ce temps de 3 minutes de contact correspond à une teneur minimum de 1 mg de nickel par centimètre carré pour les objets en cuivre, et à 4 mg pour les objets en fer préalablement cuivrés. On peut établir les temps de contact nécessaires pour d'autres teneurs en nickel sur cuivre et sur fer. Le même procédé peut d'ailleurs être appliqué pour contrôler les teneurs en argent sur les objets en cuivre ou laiton argenté.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 17 août 1915, p. 175-177.

(2) Si le métal de fond est du cuivre, la formation de chlorure de cuivre est instantanée quand la couche de nickel pèse moins de 1 mg par centimètre carré; si ce métal est du fer, la formation du chlorure de fer est encore plus rapide que celle du chlorure de cuivre à quantité de nickel égale; si le métal de fond est du fer cuivré avant nickelage, c'est le chlorure de cuivre qui se forme le premier quand la couche de nickel est faible, mais c'est au contraire le chlorure de fer qui apparaît au début de la réaction quand la couche est forte.

CUIVRE.

Procédé E.-A. Cappelen Smith pour le traitement électrolytique des minerais de cuivre (1).

Les minerais traités par ce procédé sont des mélanges de sulfure de cuivre et de sulfure de fer. Le principe de ce traitement consiste dans un grillage suffisamment énergique du minerai pour transformer le sulfure de fer en sesquioxyde, insoluble ou tout au moins très peu soluble dans les solutions sulfuriques étendues.

Dans ce but le minerai est grillé dans un four du type Wedge ou du type Herreshoff à sept compartiments; la température est élevée à 600° et 750° C. dans les cinq premiers compartiments, tandis qu'elle n'est que de 450° à 500° dans les deux derniers, où l'oxyde ferreux FeO, formé dans les précédents, se trouve converti en sesquioxyde Fe^2O^3. L'anhydride sulfureux SO^2 formé pendant ce grillage est transformé en acide sulfurique utilisé dans les opérations ultérieures.

Le minerai grillé est traité par la liqueur résiduelle des bacs d'électrolyse dont il sera question plus loin, liqueur qui contient environ 10 à 12 pour 100 d'acide

(1) Brevet américain 1 134 767, 6 avril 1915 (*Metallurgical and chemical Engineering*, juillet 1915, p. 451).



sulfurique libre et du sulfate de cuivre correspondant à une teneur en cuivre de 1,5 à 2,5 pour 100, suivant que l'électrolyse a été plus ou moins poussée. L'oxyde de cuivre contenu dans le minerai se dissout dans cette liqueur tandis que l'oxyde ferrique forme un sulfate basique presque insoluble. Par repos et par décantation la liqueur est séparée des parties insolubles du minerai tandis que le sulfate ferrique reste en suspension; pour séparer ce dernier, on fait passer la liqueur dans une série de filtres-presses. La liqueur est alors envoyée dans les bacs électrolytiques; elle est formée de sulfate de cuivre contenant environ 85 pour 100 de cuivre contenu dans le minerai et de sulfate ferreux résultant de ce qu'une partie du sulfure de fer du minerai n'a pas été complètement oxydée.

L'électrolyse s'effectue entre une cathode en cuivre et une anode en plomb antimonié. Pendant cette électrolyse le sulfate ferreux que renferme l'électrolyte se trouve d'abord converti en sulfate ferrique; mais par la suite ce sulfate ferrique est à son tour ramené à l'état de sulfate ferreux. Il résulte de ces propriétés deux façons d'opérer : ou bien on arrête l'électrolyse lorsque le sulfate ferreux est transformé en sulfate ferrique et l'on envoie la liqueur résiduelle dans les bacs de lessivage du minerai grillé; ou bien, au contraire, on pousse l'électrolyse jusqu'à ce qu'il ne reste presque plus de cuivre dans la liqueur, ce qui correspond au cas où le fer est à l'état de sulfate ferreux. Dans le premier mode opératoire, le sulfate ferrique est éliminé, comme il a été vu plus haut, dans les filtres-presses en même temps que le sulfate ferrique provenant de l'attaque du minerai, de sorte que la teneur en fer de l'électrolyte reste toujours assez faible (environ 1 pour 100). Dans le second mode opératoire, au contraire, le fer s'accumule dans l'électrolyte sous la forme de sulfate ferreux à chaque opération et l'on doit alors jeter l'électrolyte de temps à autre.

Nous avons dit que la liqueur provenant du lessivage des minerais grillés contient environ 85 pour 100 du cuivre que renfermaient ces minerais; c'est donc qu'il reste dans le résidu provenant de ce lessivage environ 15 pour 100 de cuivre primitivement contenu. Aussi, ce résidu est-il lavé à nouveau par la liqueur acide sortant des bacs électrolytiques, et ce n'est qu'après ce lavage que, d'une part, le résidu insoluble est jeté, et que, d'autre part, la neutralisation de cette liqueur est achevée par une addition de minerai grillé non encore lavé. On arrive ainsi à faire passer à l'état de sulfate de cuivre dissous la presque totalité du cuivre que contenait le minerai.

Les vitesses de migration relatives des ions dans les électrolytes complexes; A. Mutschelier (*Metall. and Chem. Engineering*, juillet 1915, p. 439-442). — Dans un travail antérieur l'auteur a établi expérimentalement que l'addition de certains colloïdes aux bains employés pour recouvrir les métaux d'un autre métal par simple trempage modifie considérablement la vitesse de migration des ions de la solution en même temps qu'elle améliore beaucoup les qualités du dépôt. Dans le travail qui nous occupe il a étendu ses recherches sur l'influence des colloïdes aux bains de recouvrement par électrolyse. Ces nouvelles recherches lui ont montré que la qualité du dépôt est d'autant meilleure que la concentration des ions métal est plus constante dans le voisinage de la cathode. Or on remplit cette condition en éliminant les ions qui, sous l'influence du courant, se portent vers l'anode. Pratiquement on y parvient soit en ajoutant au bain un colloïde positif ou en employant des bains à ions complexes dont les produits de dissociation réengagent les ions dans un sel non ionisé ou faiblement ionisé, en laissant les cathions libres.

La fabrication de l'ammoniaque par l'utilisation de l'azote atmosphérique; O. Scarpa (*Elettrotecnica*, 15 février 1915, p. 99-109). — Description assez détaillée de la moderne industrie électrochimique de l'ammoniaque (synthèse, azotures et calciocianamide) et observations sur son importance pour l'Italie.

Développement des fours électriques en Italie (*Industrie électrique*, 25 août 1915, p. 267). — D'après un article publié dans *Electrical Review*, ce développement prend chaque jour une importance nouvelle. — Dans l'électrosidérurgie on peut citer : les usines Dalmienne, à Bergame, qui ont doublé leur installation; elles produisent maintenant 30 tonnes de tuyaux de fer par an; elles ont deux fours Héroult en service. Les usines Tranchi-Griffin, de Brescia, sont en train d'installer un four Stassano pour la production de l'acier. Les usines Dardofelle Ferrière, à Volta, ont entrepris la production de la fonte avec un four Héroult de 3000 kw; elles produisent également du ferro-manganèse, du ferro-silicium, ainsi que du carbure de calcium dans 3 fours Keller de 1500 kw, dans 4 de 700 kw et dans 2 de 75 kw. Dans les usines de Milan des « Acciaiaerie-Milanesi » 2 fours Stassano sont continuellement en service. A Turin, la fonderie Runite a obtenu de bons résultats avec un four Bassanese, qui est du type à arc comme le Stassano. — Dans les autres industries utilisant des fours électriques, on peut citer : les usines du professeur Rossi, à Legnago, dont la capacité a été doublée en 1913; elles possèdent 18 fours, de 1000 kw à 4000 volts, utilisés pour la fixation de l'azote de l'air, et un four de 120 kw, utilisé pour la production d'un alliage nommé « Elianita », imaginé par le professeur Boni, qui est fusible comme le fer et absolument inattaquable par les acides. Dans leur fabrique d'aluminium, les usines Bussi ont traité, en 1913, 6000 tonnes de bauxite contenant 874 tonnes de métal. Les usines de Foligno, Anversa, Narni, Parpigno et Collateste ont produit 34000 tonnes de carbure. Les usines de Forigno ont abandonné la fabrication du carbure et produisent du ferro-silicium, mais une nouvelle fabrique de carbure, qui emploie trois fours d'une puissance totale de 2250 kw, a été installée à San-Giovanni-Lapatolo. — On fabrique annuellement 12,6 tonnes de cyanamide de calcium à Collateste. Dernièrement on a installé à Narni la fabrication de carbone électrique; en 1913, cette usine en a produit 18 tonnes.



LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Décret relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Président du Conseil, des Ministres du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, de la Justice, des Affaires étrangères, de l'Intérieur, des Finances, du Travail et de la Prévoyance sociale;
Vu le Code de Commerce;
Vu la loi du 5 août 1914, relative à la prorogation des échéances des valeurs négociables;
Vu les décrets des 31 juillet, 1er, 4, 9 et 29 août, 27 septembre, 27 octobre, 24 novembre, 15 décembre 1914, 25 février, 15 avril et 24 juin 1915;
Le Conseil des Ministres entendu,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — Les délais accordés par les articles 1, 2, 3 et 4 du décret du 29 août 1914 et prorogés par les articles 1er des décrets des 27 septembre, 27 octobre, 15 décembre 1914, 25 février, 15 avril et 24 juin 1915 sont prorogés, sous les mêmes conditions et réserves, pour une nouvelle période de soixante jours francs.

Le bénéfice en est étendu aux valeurs négociables qui viendront à échéance avant le 1er janvier 1916 à la condition qu'elles aient été souscrites antérieurement au 4 août 1914.

ART. 2. — Le porteur d'un effet de commerce appelé à bénéficier pour la première fois d'une prorogation d'échéance est tenu d'aviser le débiteur qu'il est en possession dudit effet et que le payement peut en être effectué entre ses mains.

Cet avis pourra être constaté soit par le visa signé et daté du débiteur sur l'effet de commerce, lors de la présentation, soit par une lettre recommandée.

Faute par le porteur d'accomplir ces formalités dans le délai d'un mois à dater de l'échéance normale de l'effet, les intérêts de 5 pour 100 institués à son profit par le décret du 29 août 1914 cesseront de courir à partir de l'expiration de ce délai,

Toutefois, ces formalités ne sont pas nécessaires si le porteur peut prouver que le débiteur a été antérieurement avisé.

ART. 3. — Sont maintenues toutes les dispositions des décrets des 29 août, 27 septembre, 27 octobre, 15 décembre 1914, 25 février, 15 avril et 24 juin 1915, qui ne sont pas contraires au présent décret.

Toutefois, l'application des articles 2, paragraphes 2 et 3, et 3, paragraphe 2, du décret du 27 octobre 1914, concernant le recouvrement des valeurs négociables et des créances à raison de ventes commerciales ou d'avances sur titres, est suspendue jusqu'à l'expiration dudit délai de soixante jours.

ART. 4. — Le présent décret est applicable à l'Algérie.

ART. 5. — Les Ministres du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, des Finances, de la Justice, de l'Intérieur, des Affaires étrangères, du Travail et de la Prévoyance sociale sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 16 octobre 1915.

R. POINCARÉ.

(*Journal officiel* du 17 octobre 1915.)

MINISTÈRE DE LA GUERRE.

(*Sous-Secrétariat d'État de l'Artillerie et des Munitions.*)

Décret relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques et autres, et marteaux-pilons.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre de la Guerre,
Vu la loi du 27 septembre 1915 sur la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques et marteaux-pilons,

Décrète :

ARTICLE PREMIER. — A la mairie de chaque commune (à Paris et à Lyon à la mairie de chaque arrondissement), il sera procédé à la déclaration des tours, presses et marteaux-pilons existant dans la commune (à Paris et à Lyon dans l'arrondissement).

ART. 2. — A cet effet, il sera mis à la disposition des déclarants des formules imprimées conformes aux modèles annexés au présent décret.

ART. 3. — Seront tenus de remplir lesdites formules de déclaration :

1° Les propriétaires de tours à métaux, presses hydrauliques et marteaux-pilons;

2° Les personnes détenant ces appareils, à un titre quelconque : locataire, créanciers-gagistes, dépositaires, agents, consignataires, commissionnaires ou représentants, séquestres et gardiens;

3° En l'absence des propriétaires ou détenteurs des appareils à l'un des différents titres énumérés au paragraphe précédent, les propriétaires, locataires, séquestres ou gardiens, à un titre quelconque, des locaux où ils se trouvent placés.

ART. 4. — Les déclarations seront remises à la mairie, dans le délai de dix jours à dater de la publication du présent décret au *Journal officiel*.

Le déclarant indiquera à quel titre il fait sa déclaration; il lui en sera délivré récépissé.

Dans les cinq jours qui suivront l'expiration du délai fixé ci-dessus, le maire transmettra les formules de déclaration dûment remplies au bureau de gendarmerie d'où relève la commune; ce bureau les adressera, dans les cinq jours de leur réception, au général commandant la région.

ART. 5. — A Paris et à Lyon, les déclarations faites aux mairies d'arrondissement seront, dans le délai fixé à l'article 4 précédent, transmises directement au gouvernement militaire.

ART. 6. — Dans les cinq jours qui suivront la remise des déclarations, les gouverneurs militaires et les généraux commandants de région feront parvenir les déclarations au Ministre de la Guerre.

ART. 7. — Les mairies prendront toutes mesures utiles de publicité pour porter le présent décret à la connaissance des intéressés.

ART. 8. — Le Ministre de la Guerre est chargé de l'exécu-



tion du présent décret qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Paris, le 15 octobre 1915.

R. POINCARÉ.

Par le Président de la République :
Le Ministre de la Guerre,

A. MILLERAND.

DÉCLARATION OBLIGATOIRE DES PRESSES ET MARTEAUX-PILONS.

Loi du 27 septembre 1915.

ARTICLE PREMIER. — Est obligatoire la déclaration à l'autorité militaire des machines suivantes : tours à métaux de tout systèmes; presses hydrauliques ou autres; marteaux-pilons (d'un poids supérieur à 2 tonnes). Sont exemptées de la déclaration celles de ces machines qui se trouvent dans des établissements de l'État.

ART. 2. — Cette déclaration est à la charge de la personne qui détient actuellement l'une de ces machines, à quelque titre que ce soit, fût-ce à titre de location, de gage, de dépôt ou de séquestre, et même si les propriétaires ou détenteurs des machines ne sont pas présents, à la charge des propriétaires, séquestres ou gardiens des locaux où elles se trouvent; ces derniers seront toutefois admis, en cas de poursuite par application de l'article 4, à prouver qu'ils ne connaissent pas l'existence desdites machines dans leurs locaux.

ART. 3. — Cette déclaration devra être faite à la mairie du lieu (à Paris et à Lyon, aux mairies des arrondissements), dans les dix jours de la publication du décret prévu à l'article 5 ci-après, sur formules qui seront mises dans chaque mairie à la disposition des personnes à qui incombe la déclaration. Il sera délivré un récépissé de cette déclaration.

ART. 4. — Toute personne assujettie à la déclaration qui ne se serait pas conformée aux prescriptions de la présente loi sera passible d'une amende de cinquante à mille francs (50 à 1000 fr).

Celle qui aura fait sciemment une fausse déclaration sera frappée d'une amende de cinquante à deux mille francs (50 à 2000 fr).

Nom et raison sociale de l'établissement (1) :

Situé à *département de*

Rue *n°*

N. B. — Pour les maisons possédant plusieurs établissements distincts, remplir un questionnaire par établissement.

Nom du déclarant :

Qualité du déclarant (2) :

A , le 1915.

Signature du déclarant :

(1) Indiquer la nature de l'industrie habituellement exercée.

(2) Propriétaire, directeur, gérant, gardien, séquestre, etc.

I. — COMBIEN EXISTE-T-IL, DANS L'ÉTABLISSEMENT, DE PRESSES ET DE MARTEAUX-PILONS UTILISÉS OU NON UTILISÉS ?

N. B. — On entendra par presses ou marteaux-pilons utilisés ceux travaillant au moins 3 jours par semaine.

	UTILISÉS.	NON UTILISÉS.	NATURE de l'utilisation actuelle.
1° Presses à main			
2° Presses mécaniques			
3° Presses hydrauliques			
4° Marteaux-pilons			

II — RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES INDISPENSABLES.

A. — *Presses hydrauliques ou mécaniques.*

Pour chaque presse (ou chaque type de presse) indiquer, dans les colonnes réservées à cet effet, les diverses caractéristiques.

NATURE de la presse ou du type de presse (1).	NOMBRE DE PRESSES de chaque type			PUISSANCE en tonnes.	DISTANCE entre plateaux (en centimètres).	COURSE	DIMENSIONS des plateaux (en centimètres).	ÉCARTEMENT entre colonnes (en centimètres).	PRESSION en kilogrammes par centimètre carré.	NOM du constructeur.	EMPLOI actuel des presses.
	au total.	utilisées.	non utilisées.								

(1) Indiquer si elle est hydraulique ou mécanique.

B. — *Marteaux-pilons* (de poids supérieur à 2 tonnes).

Pour chaque pilon (ou chaque type de pilon) indiquer, dans les colonnes réservées à cet effet, les diverses caractéristiques.

TYPE et mode de commande.	NOMBRE DE MARTEAUX-PILONS de chaque type			PUISSANCE en tonnes.	HAUTEUR de chute maximum (en centimètres).	NOM du constructeur.	OBSERVATIONS.
	au total.	utilisés.	non utilisés.				

DÉCLARATION OBLIGATOIRE DES TOURS A MÉTAUX.

(Loi du 27 septembre 1915.)

I — COMBIEN EXISTE-T-IL DE TOURS A MÉTAUX ACTUELLEMENT UTILISÉS OU NON UTILISÉS DANS L'ÉTABLISSEMENT ?

N. B. — On entendra par tours utilisés ceux qui travaillent actuellement au moins **3 jours par semaine**.

	UTILISÉS.	NON UTILISÉS.	NATURE DE L'UTILISATION ACTUELLE.
1° Tours simples ou d'horlogerie..........			
2° » à décolleter ordinaires...........			
3° » » semi-automatiques...			
4° » » automatiques........			
5° » parallèles........................			
6° » en l'air..........................			
7° » verticaux.........................			
8° » spéciaux..........................			

II. — RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES INDISPENSABLES POUR LES DIVERS TYPES DE TOURS.

A. — *Tours à décolleter simples.*

DIAMÈTRES MAXIMA DES BARRES.	NOMBRE DE TOURS					
	ORDINAIRES		SEMI-AUTOMATIQUES		AUTOMATIQUES	
	utilisés.	non utilisés.	utilisés.	non utilisés.	utilisés.	non utilisés.
Inférieur à 25 mm..........................						
De 25 à 40 mm..............................						
De 40 à 60 mm..............................						
Supérieur à 60 mm..........................						

B. — *Tours à décolleter multiples.*

DIAMÈTRE DES BARRES.		NOMBRE DE TOURS AYANT UN NOMBRE DE BARRES ÉGAL A							
		2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	Total.
Inférieur à 25 mm.	Utilisés..............								
	Non utilisés..........								
De 25 à 40 mm.....	Utilisés..............								
	Non utilisés..........								
Supérieur à 40 mm.	Utilisés..............								
	Non utilisés..........								

C. — *Tours parallèles.*

HAUTEUR DE POINTES.		NOMBRE DE TOURS ayant une distance entre pointes				TOTAL.
		inférieur à 1 m.	de 1 m à 2 m.	de 2 m à 3 m.	au-dessus de 3 m.	
Inférieure à 180 mm..	Utilisés........................					
	Non utilisés.....................					
De 180 à 250 mm.....	Utilisés........................					
	Non utilisés.....................					
Au-dessus de 250 mm.	Utilisés........................					
	Non utilisés.....................					

D. — *Tours en l'air.*

DIAMÈTRE DES PLATEAUX.	NOMBRE DE TOURS		
	utilisés.	non utilisés.	total.
Inférieur à 1 m.....................................			
De 1 à 2 m..			
Au-dessus de 2 m....................................			

E. — *Tours verticaux.*

DIAMÈTRE DES PLATEAUX.	NOMBRE DE TOURS		
	utilisés.	non utilisés.	total.
Inférieur à 1 m.....................................			
De 1 à 2 m..			
Au-dessus de 2 m....................................			

F. — *Tours spéciaux.*

Pour chaque type de tour, indiquer les dimensions et la nature du travail effectué.

NOMBRE DE TOURS			DIMENSIONS.	NATURE DU TRAVAIL EFFECTUÉ.
total.	utilisés.	non utilisés.		

(*Journal officiel* du 17 octobre 1915.)



ques usines américaines se servent aujourd'hui des brûleurs Birkholtz, basés sur le même principe que le brûleur Bunsen et dans lesquels le gaz est brûlé entièrement et sans flamme éclairante, avant d'entrer dans l'appareil qu'ils alimentent, de sorte que les organes récepteurs de chaleur ne sont jamais au contact avec les gaz pendant leur combustion proprement dite. Il en résulte qu'ils fonctionnent sans dégagement de fumée et en consommant, à rendement calorifique égal, un volume de gaz moindre. Ces brûleurs ont été décrits dans l'*Iron Age* du 12 août; l'article qui nous occupe donne trois figures représentant deux de ces brûleurs.

MACHINES ÉLECTRIQUES. — **Les appareils de purification de l'air employés à la ventilation artificielle des machines électriques**; W. BAUM (*Elettrotecnica*, 15 octobre 1915, p. 657-662). — Dans cet article, reproduction d'un article publié dans *General Electric Review* d'août 1915, l'auteur, après quelques considérations préliminaires relatives au passage de l'air à travers un filtre, décrit les divers types de filtres employés aux États-Unis.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

Fondations et montage des pylônes pour lignes de transmission; F.-C. CONNERY (*P. A. I. E. E.* t. XXXIV, juillet 1915, p. 1369-1377). — Ce Mémoire décrit sommairement les types de pylônes, leurs fondations et donne quelques détails du montage en place, relativement à deux lignes de pylônes portant six conducteurs de cuivre à sept brins, de 96 mm² (190000 circular mils) et reliant Niagara Falls à Toronto (Ontario). Il étudie la possibilité de se passer de fondations massives en béton, et décrit un certain nombre d'autres systèmes destinés à les remplacer.

Indemnité que l'on doit allouer aux propriétaires des fonds traversés par une ligne électrique; G. CARAZZOLO (*Elettrotechnica*, 5 octobre 1915, p. 637-644). — L'auteur cite d'abord les dispositions de loi, qui règlent à présent cette manière en Italie; il en fait connaître les points dont l'interprétation est douteuse et ensuite il expose les arguments les plus communs, tirés par les propriétaires fonciers contre les compagnies électriques et vice versa. — Après avoir compulsé la jurisprudence, les discussions aux assemblées législatives, les commentaires sur le texte de la loi, les accords intervenus dans la pratique, et la littérature technique, l'auteur expose une proposition personnelle, pour l'évaluation de l'indemnité en question. — Dans la dernière partie de son étude, l'auteur applique à deux cas particuliers les diverses méthodes de calcul de l'indemnité, qui découlent des différents principes exposés, et en résume les résultats en deux tables. Un appendice donne un résumé des objections opposées à la proposition de l'auteur ainsi que quelques remarques sur un jugement de la Cour d'Appel de Brescia.

TRACTION ET LOCOMOTION.

Sur l'électrification des chemins de fer des Pyrénées; E. KERBAKER (*Elettrotecnica*, 5 septembre 1915, p. 571-580). — L'auteur donne la description et fait la critique des lignes aériennes de contact des chemins de fer du Midi, dont il a dirigé la construction. Ces lignes ont une longueur de plusieurs centaines de kilomètres; elles sont du système caténaire non compensé; elles fonctionnent à 12000 volts, monophasé, avec lignes d'alimentation à 60000 volts. L'auteur commence par décrire un type de poteau formé par des vieux rails et mentionne les inconvénients qui l'ont fait abandonner pour adopter finalement le poteau treillis. Il donne un tableau dans lequel sont indiqués les différents éléments de comparaison entre ces deux types de poteaux. Il le fait suivre d'un autre tableau, analogue au précédent, qui concerne les consoles. L'auteur décrit ensuite les isolateurs employés; il mentionne les types qui n'ont pas donné un résultat trop satisfaisant; parmi ces derniers se trouve un modèle d'isolateur en verre. — Après avoir montré l'avantage économique réalisé par la Compagnie en employant pour ses lignes de

ANCIENNE MAISON MICHEL & C[ie]

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B	pour Courants continu et alternatif.
H G A MERCURE	pour Courant continu.
O' K	pour Courant continu.
A. C. T.	pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

A. C. T. III.

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS

Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boite de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.

transmission du câble en aluminium, l'auteur parle du type de ligne caténaire non compensé qui fut choisi : il ne s'arrête pas beaucoup sur les détails de construction, mais il discute le moyen employé pour arriver à éviter les désavantages d'une ligne caténaire non compensée. Par des calculs fort simples, il démontre qu'en employant un fil de contact en fer, le cuivre ou l'aluminium étant placé à côté, comme feeder, la température peut s'abaisser jusqu'à 20° C. au-dessous de zéro sans dépasser la limite d'élasticité; tandis que, avec un fil de contact en cuivre, elle ne peut descendre au-dessous de 0° C. sans qu'il y ait allongement permanent. — L'auteur décrit ensuite l'organisation des travaux et donne, dans un troisième tableau, le temps employé pour la construction des différents tronçons. Il indique aussi ce qu'a coûté l'électrification de ces lignes, en ce qui concerne seulement la partie aérienne. Enfin il mentionne les troubles provoqués sur les réseaux télégraphiques et téléphoniques, indique quelques remèdes essayés sans obtenir un résultat complètement satisfaisant et enfin un remède qui lui paraît radical et qui permettra l'extension de l'exploitation électrique des voies ferrées.

Usine d'élévation d'eau du Pô près de Pontelagoscuro pour l'alimentation des chemins de fer; E. Vodret (*Rivista tecnica d. Ferrovie italiane*, mai 1915, p. 185-196, 3 planches hors texte). — Cette usine est destinée à desservir la station de Ferrara. L'eau est puisée dans le Pô à 5 km environ de la station. L'usine contient deux pompes centrifuges (dont une de réserve) capables d'élever chacune 45 m³ par heure à la hauteur de 37 m. Chacune d'elles est actionnée au moyen d'un joint élastique, par un moteur électrique d'une puissance de 13 ch tournant à la vitesse angulaire de 2440 t : min. Elle renferme en outre une pompe centrifuge identique aux précédentes, mais commandée par un moteur à huile lourde de 10-12 ch tournant à une vitesse angulaire de 500 t : min. A l'usine est adjointe une installation de filtration comprenant quatre filtres qui peuvent être utilisés individuellement grâce à un jeu convenable de robinets et de tuyauterie.

ÉLECTROCHIMIE.

Cobaltage (*Bull. Soc. d'encouragement pour l'Industrie nationale*, avril 1915, p. 265). — L'École des Mines de Kingston (Canada) a été chargée, par le Canadian Department of Mines, de faire des recherches sur le cobalt, ses alliages et leurs diverses utilisations. Si le nickelage de l'acier s'est largement répandu depuis qu'en 1842 Boëtger a montré que le dépôt de nickel préserve l'acier contre l'oxydation, le cobaltage n'a pas encore été étudié d'une façon complète. Les essais réalisés dans cette voie par les chimistes de l'École des Mines de Kingston sont des plus suggestifs, et l'on trouvera dans leur travail le résumé de tout ce qui a été publié sur la question et l'exposé de leurs nombreuses expériences. Ils se déclarent en faveur des solutions de cobalt et d'ammoniaque, et des solutions de sulfate de cobalt avec addition de chlorure de sodium et d'acide borique. Ces deux bains ont été essayés ensuite dans une usine, et les résultats de ces essais commerciaux laissent croire que le cobaltage se substituera au nickelage dans plusieurs cas.

MESURES ET ESSAIS.

La mesure des précipitations en montagne; G. Anfossi (*Elettrotecnica*, 15 avril 1915, p. 242-247). — Description de différents types d'appareils pluvio-nivométriques totalisateurs employés par plusieurs administrations pour la mesure des précipitations en haute montagne, où l'usage des pluviomètres ordinaires, à observation journalière, ne serait pas possible.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

SERVICE DES TRAINS

pendant la Saison d'Hiver.

Au mois de juillet dernier, l'Administration des Chemins de fer de l'État avait mis en vigueur un service de trains étudié principalement dans le but de faciliter les déplacements des familles pendant la saison d'été.

Depuis le 5 octobre, elle applique un nouveau service mieux approprié aux circonstances actuelles.

Ce service se rapproche sensiblement de celui qui fonctionnait avant le 10 juillet. Pour le moment, il ne saurait être question de revenir à l'organisation du temps de paix ; les besoins de la défense nationale imposent encore, en effet, de nombreuses sujétions devant lesquelles doivent s'incliner tous les desiderata des voyageurs civils, quelque intéressants qu'ils puissent être.

Quoi qu'il en soit, des trains express circulent, au moins aussi nombreux qu'au printemps dernier, sur toutes les artères principales du réseau, notamment sur les lignes ci-après :

Paris à Dieppe par Pontoise. — Paris à Rouen et au Havre. — Paris à Caen et à Cherbourg. — Paris à Granville et à Saint-Malo. — Paris à Rennes et à Brest. — Paris à Bordeaux. — Rouen au Mans et à Angers. — Rennes à Nantes et à Bordeaux.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.

S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 99 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

191. Bons monteurs haute tension.
192.-193. Deux contremaîtres bobiniers.
194. Électriciens pour postes de transformateurs et sous-stations.
202. Un dessinateur.
203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).
219. Un employé de bureau capable d'assurer la correspondance, ayant quelques notions d'électricité.
221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.
228. Un contremaître électricien (province).
229. Un monteur connaissant l'installation des moteurs, branchements d'immeubles, transmission, moteurs à explosion, petite mécanique.
231. Deux monteurs non mobilisables pour l'installation des moteurs à haute tension.
232. Un ouvrier électricien pour travaux d'installation et d'entretien.
235. Un bon mécanicien au courant des moteurs à gaz pauvre pouvant être chef d'usine (province).
236/1. Conducteur de turbines à vapeur.
236/2. Electricien de centrale à haute tension.
236/3. Electricien apte à la surveillance et à l'entretien des postes de transformation.
236/4 Un magasinier électricien.
236/5. Monteurs pour l'installation d'éclairage et de force motrice.
237. Un mécanicien pour conduire machine à vapeur à grande vitesse 120 HP et ayant quelques notions d'électricité.
240. Bons ouvriers électriciens pouvant faire les branchements aériens et souterrains.
241. Bons bobiniers pour machines électriques à courants continu et alternatif.
247. Bons monteurs électriciens pour lumière, sonnerie, téléphonie.
248. Ingénieur pour diriger atelier .
248/1. Dessinateur au courant de la mécanique pour établir les plans d'installations, des machines-outils, transmissions.
253. Dessinateur au courant des installations de groupes électrogènes à vapeur et leurs condensations.
253/1. Dessinateur au courant des installations de tableaux haute et basse tension.

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.
304. Ingéuieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite)*.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet*.)

OFFRES D'EMPLOIS.

On demande des monteurs électriciens au courant du transport de force et des installations de moteurs.

On demande un contremaître mécanicien électricien connaissant les chaudières, les machines à vapeur et le courant alternatif.

On demande un ouvrier mécanicien électricien connaissant très bien la conduite du moteur à gaz pauvre. Logement, éclairage, appointements selon capacité.

DEMANDES D'EMPLOI.

2715. **Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.**

2718. Contremaître demande place dans usine électrique.

2720. **Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.**

2729. **Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.**

2730. **Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.**

2732. **Ingénieur électricien demande place.**

2733. **Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'install. ou l'exploit. de lignes de tramways.**

2737. **Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.**

2738. **Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.**

2742. **Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.**

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.



PETITES NOUVELLES

Préparation des huiles pour le travail des métaux avec les machines-outils. — On sait que de nombreux ateliers de mécanique fonctionnent actuellement avec une grande activité pour la fabrication des armes et des munitions. Aussi fait-on actuellement une forte consommation d'huiles solubles pour préparer le liquide arrosant les outils qui travaillent à grande vitesse: ce liquide facilite le glissement des copeaux et empêche l'outil de trop s'échauffer. Faute de pouvoir se procurer l'huile soluble dans le commerce on en pourra préparer en employant une des formules suivantes, donnée par Ehrsam et que reproduit la *Nature* du 16 octobre :

	a	*b*
Huile minérale américaine de densité 0,885.	»	560
Huile minérale russe de densité 0,900	540	»
Oléine saponification filtrée à 15°	260	280
Ammoniaque de densité 0,900	100	55
Lessive de soude caustique à 40° B..	»	»
Alcool dénaturé à 90°	100	110

Chauffer le mélange des corps gras en remuant, puis introduire peu à peu l'alcali dans le liquide à 55° en attendant pour faire chaque addition que soit dissipé le trouble produit lors de l'addition précédente. On ajoute finalement peu à peu l'alcool. Comme on le voit, les huiles dites « solubles » sont des mélanges de pétrole et de savon; nullement solubles dans l'eau, elles forment avec ce liquide des émulsions très stables qui, à concentration d'environ 10 p. 100, serviront pour percer, tourner, fraiser, tarauder le fer et l'acier.

L'emploi de la tourbe pour la production de l'énergie électrique en Russie. — Bien que la Russie possède les plus grandes tourbières de l'Europe (46 000 000 d'hectares environ, dont 7 650 000 hectares en Finlande, contenant en moyenne 18 000 mètres cubes de tourbe brute à l'hectare), l'exploitation de ces tourbières n'a donné lieu jusqu'ici à aucune exploitation importante. Il semble que la guerre actuelle, en empêchant l'importation des houilles anglaises, aura une heureuse influence sur le développement de cette exploitation.

La Russie consomme normalement environ 40 millions de tonnes de houille, dont 7 millions sont fournis par l'Angleterre, 7,5 millions par le bassin de Dombrova et 25 millions par le bassin du Donetz. Le premier de ces bassins, situé sur la frontière silésienne, étant actuellement aux mains de l'ennemi et la production entière du second étant réservée aux besoins de la défense nationale, l'industrie privée s'est trouvée dans l'obligation de recourir à d'autres combustibles que la houille. Jusqu'ici elle s'est adressée principalement au naphte et au bois. Mais la combustion du naphte sous les chaudières exige des modifications importantes des foyers, et malgré l'énorme superficie des forêts russes, l'emploi du bois ne saurait être généralisé sans graves inconvénients.

Ces considérations ont déterminé la société qui alimente Moscou d'énergie électrique à construire une grande usine génératrice d'électricité sur le marais de Bounkov, dans le district de Bogorodsk ; nous reviendrons plus tard sur cette installation qui utilise la tourbe des marais pour la production de sa force motrice.

Les fauteuils roulants de l'Exposition de San-Francisco. — D'après *Electrical World* du 31 juillet, il y a en service à l'Exposition de San-Francisco 200 fauteuils roulants permettant aux visiteurs de parcourir sans fatigue la vaste étendue qu'occupe cette exposition.

Chacun des fauteuils peut porter deux personnes dont l'une se charge de la conduite. La vitesse est d'environ 5 km : h. Quelques-uns de ces fauteuils ont à l'avant un dispositif, qui coupe le courant et agit sur le frein dès qu'il rencontre un obstacle, et alors le fauteuil s'arrête après avoir parcouru quelques pouces. Le fauteuil porte une batterie d'accumulateurs de 10 éléments ayant 150 ampères-heure de capacité, qui peuvent actionner sans être rechargés le moteur de un demi-cheval pendant environ huit heures.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Nouvelles améliorations du service des trains.

De nouvelles améliorations sont encore apportées au régime des transports de voyageurs par la Compagnie P.-L.-M., d'accord avec l'autorité militaire.

Depuis le 1er octobre :

1° Le rapide de nuit 1re et 2e classes, partant de Paris à 20 h. 05, aura sa marche accélérée et sera limité à Marseille.
Paris, départ 20 h. 05. — Marseille, arrivée 8 h. 56.
Lits-salons avec ou sans draps, couchettes, wagons-lits.
Wagon-restaurant Lyon-Marseille.
Un autre rapide de nuit, 1re et 2e classes, assurera les relations entre Paris et la Côte d'Azur :
Paris, départ 20 h. 15 — Cannes, arrivée 13 h. 15 — Nice, arrivée 14 h. 02.
Lits-salons avec ou sans draps couchettes, wagons-lits.
Wagon-restaurant au départ de Lyon.
Ces deux trains ne s'arrêteront pas à Tarascon, mais ils auront une correspondance à Avignon pour Cette :
Avignon, départ 7 h. 40 — Cette, arrivée 10 h. 44.

2° Le train express de jour toutes classes, partant de Paris à 7 h. 45, aura sa marche accélérée :
Paris, départ 7 h. 45 Lyon, arrivée 17 h. 15; Marseille, arrivée 23 h. 29
Wagon-restaurant Paris-Avignon.

3° Le train express de nuit toutes classes, qui quitte Paris à 20 h. 55, aura sont départ retardé et sa marche sera accélérée entre Paris et Lyon :
Paris, départ 21 h. 03; Lyon, arrivée 6 h. 30; Marseille : arrivée 14 h. 53.
Lits-salons, couchettes Paris-Lyon

4° Le train express de nuit qui assure en 1re et 2e classes seulement, par l'itinéraire Dijon-Saint-Amour, les relations de Paris avec la Savoie, la Suisse par Genève et l'Italie par le Mont-Cenis, prendra également des voyageurs de 3e classe :
Paris, départ 20 h. 55; Genève, arrivée 9 h. 19; Aix-les-Bains, arrivée 7 h.; Chambéry, arrivée 7 h. 22; Turin, arrivée 13 h. 45 ; Rome, arrivée 7 h.
Lits-salons Paris-Genève, couchettes Paris-Chambéry ; lits-salons, wagon-lits Paris-Rome.

5° Les relations entre Paris, la Suisse et l'Italie par Frasne, Vallorbe et le Simplon continueront d'être assurées par l'express de nuit toutes classes circulant actuellement, mais ce train aura son départ avancé :
Paris, départ 22 h. ; Lausanne, arrivée 8 h. 53 ; Milan, arrivée 16 h. 50.
Correspondance, à Frasne, par voitures directes toutes classes, pour Berne. Lits-salons Paris-Berne.

6° Des relations par voitures directes : Couchettes, 1re et 2e classes seront établies entre Genève et Vintimille via Lyon :
Genève, départ 17 h. 20; Nice, arrivée 12 h. 33; Vintimille, arrivée 14 h. 17.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

56154 — XXVIII — *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS.

12e Année. — TOME XXIV. N° 281 VENDREDI 3 SEPTEMBRE 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent ;
Syndicat professionnel des industries électriques ;
Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France ;
Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (usines électriques du) ; Syndicat professionnel des usines d'électricité ;
Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Publiée sous la direction de J. **BLONDIN**, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

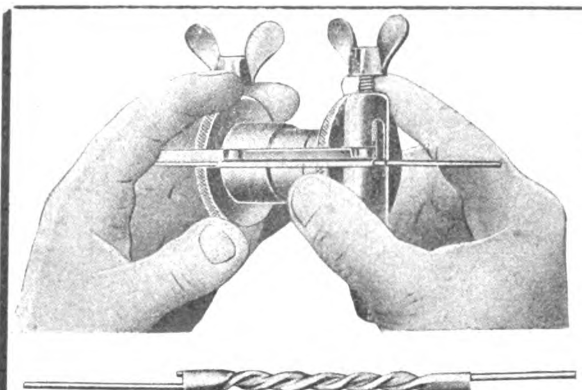
Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

Abonnement **Paris : 25 fr.** — **Départements : 27 fr. 50.** — **Union postale : 30 fr.** — **Le Numéro : 1 fr. 50.**

(*) **Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 12 novembre 1915.**



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

Système FODOR

qui assurent une résistance mécanique irreprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

STÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance

PARIS

Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

Téléphone : **5-46**

Adresse télégraphique : **DYNAMO-LYON**

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT,** BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910),* par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*

pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.** / **Marseille, 1, rue du Coq.**



CAOUTCHOUC GUTTA PERCHA

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works Co (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.

FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique haute et basse tension.

EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOMMAIRE DES PAGES II A XX DU 3 SEPTEMBRE 1915.

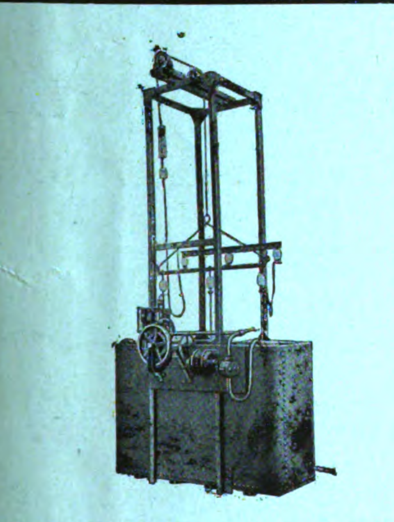
HILLAIRET HUGUET

Bureaux et Ateliers : 22, rue Vicq-d'Azir, PARIS — Ateliers à Persan (S.-et-O.)

DYNAMOS et ALTERNATEURS de toutes puissances — CABESTANS ÉLECTRIQUES

TRACTION — PONTS ROULANTS — GRUES — CHARIOTS TRANSBORDEURS — TREUILS



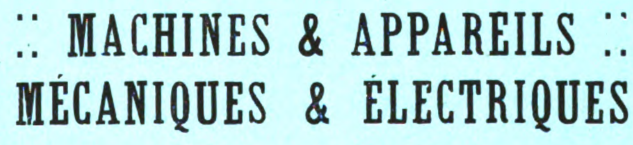


Rhéostat hydraulique triphasé automatique.

Ateliers H. CUÉNOD

SOCIÉTÉ ANONYME

GENÈVE-CHATELAINE



SPÉCIALITÉS :

Régulateurs automatiques

SYSTÈME R. THURY

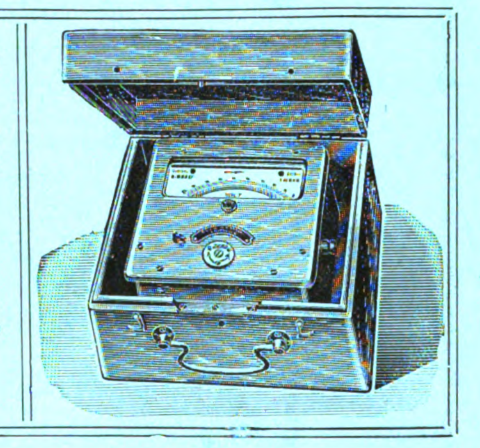
RÉGULATEURS AUTOMATIQUES EXTRA-RAPIDES

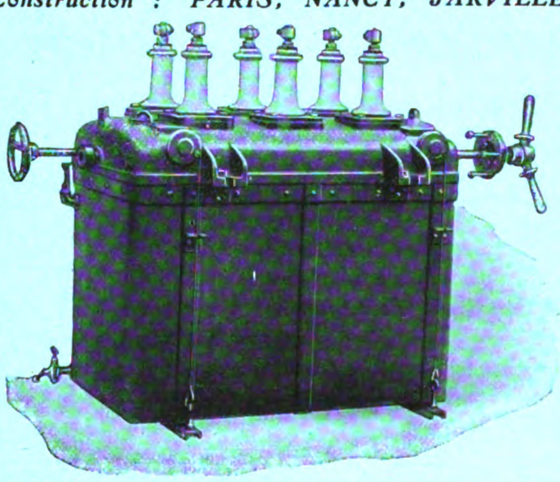
Nombreuses applications au réglage de tension, d'intensité, de puissance, de vitesse ; Réducteurs automatiques d'accumulateurs ; Survolteurs-dévolteurs de batteries à réglage automatique ; Transformateurs survolteurs-dévolteurs automatiques ; Appareils d'induction survolteurs-dévolteurs automatiques ; Réglage automatique d'électrodes de fours ; Réglage automatique du niveau de réservoirs ; Réglage automatique de pression d'air ou de gaz ; Réglage automatique de défibreurs.

Transformateurs à air libre et à bain d'huile. - Moteurs électriques industriels. - Moteurs électriques pour automobiles.

Génératrices à haute tension pour courant continu. - Asservissements système R. Thury pour chemins de fer électriques.

INDEX DES ANNONCES.





CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES AU MAROC

Création de billets directs pour Casablanca au départ d'Orléans, Tours, Limoges et Gannat.

En raison de l'accroissement constant des relations d'affaires avec le Maroc, la Compagnie d'Orléans qui avait déjà créé dss billets directs simples et d'aller et retour de Paris à Casablanca, et vice-versa, via Bordeaux, vient de se mettre d'accord avec la Compagnie générale transatlantique pour étendre ces facilités à certaines villes de son réseau.

Depuis le 1er octobre 1915, des billets directs de toutes classes, également via Bordeaux, sont aussi délivrés à Orléans, Tours, Limoges-Bénédictins et Gannat pour Casablanca et à Casablanca pour ces mêmes villes. Au départ de France, les bagages pourront être enregistrés directement pour Casablanca-Magasin.

Il est rappelé, d'autre part, que moyennant une taxe de 2 fr. 50 ou 5 francs par personne, suivant la nature du billet délivré, la Compagnie transatlantique assure à Casablanca le débarquement et l'embarquement des passagers.

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES [1]

ÉCLAIRAGE.

Aperçu sur l'application des systèmes « série », à l'éclairage public; E. Sacerdote (*Elettrotecnica*, 5 et 15 mai 1915, p. 291-298, 314-318). — La tendance actuelle à l'électrification de l'éclairage public a rappelé l'attention des techniciens sur les systèmes d'éclairage en série actuellement très répandus en Amérique. L'auteur expose et compare les différents systèmes en série adoptés et démontre la supériorité de ceux qui sont basés sur l'application de régulateurs à réactance variable, ou de transformateurs à déplacement de phases. L'auteur donne une description sommaire du matériel employé pour les circuits série à haute tension, et démontre la possibilité de réaliser des circuits série à basse tension alimentés par la ligne à haute tension. Les avantages techniques et économiques du système série sont résumés dans la conclusion.

MESURES ET ESSAIS.

L'électrodynamomètre dans le laboratoire moderne; A. Barbagelata (*Elettrotecnica*, 15 septembre 1915, p. 594-603). — L'auteur est d'avis que l'on peut simplifier l'exposé théorique des mesures électriques en posant quelques principes fondamentaux dont on peut déduire la plus grande partie des méthodes employées aujourd'hui, et il donne un aperçu d'un essai fait en ce sens en partant de l'électrodynamomètre. — L'électrodynamomètre à réflexion avec excitation indépendante (c'est-à-dire avec les bobines fixes parcourues par un courant auxiliaire), étant un excellent galvanomètre pour courant alternatif aussi bien que pour courant continu, permet de considérer les mesures avec courants continus comme un cas particulier de celles à courants alternatifs. Avec ces derniers on peut annuler toute déflexion soit en annulant dans la bobine mobile la composante en phase avec le courant d'excitation (*méthodes par projection*) soit en annulant tout courant dans la bobine mobile (*méthodes de zéro proprement dites*). En partant des méthodes par projection on obtient maintes méthodes pour la mesure des différences de potentiel, des courants des puissances et, avec un pont, des impédances, réactances, capacités, résistances, etc.. Des méthodes de zéro proprement dites, l'on tire les méthodes d'opposition (potentiomètres à courant continu ou alternatif) et les méthodes de Maxwell, de Wien et l'ordinaire pont de Wheatstone. — En terminant l'auteur indique une disposition pratique qui permet l'exécution de la plupart des méthodes de mesure avec courant continu ou alternatif et il décrit un type d'électrodynamomètre de construction très simple et d'une sensibilité excellente.

L'application du potentiomètre pour courants alternatifs à la recherche des harmoniques des courbes périodiques de courant ou de tension; G. Bianchi Quattrosoldi (*Elettrotecnica*, 25 septembre 1915, p. 616-618). — Pour la recherche des harmoniques supérieurs d'une courbe périodique de courant ou de tension, il a fallu recourir jusqu'ici au tracement préalable de la courbe par l'oscillographe ou l'ondographe et après à l'emploi du planimètre analysateur des harmoniques ou des méthodes graphiques approchées. — L'auteur démontre que cette recherche peut se faire en employant les méthodes de mesure par compensation avec les courants alternatifs et en particulier le potentiomètre; la méthode, très simple et rapide, donne des résultats qui, avec un appareil déphaseur ne déformant pas la forme de la courbe à examiner, sont les plus approchés qu'on puisse obtenir à cet égard.

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S. Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Tome XXIV. **N° 281. — 3 septembre 1915.**
Publié le 12 novembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

L'industrie fabrique aujourd'hui des types de moteurs si variés qu'il est difficile de spécifier une machine donnée en tenant compte de toutes ses caractéristiques. Cependant, en étudiant un grand nombre de modèles, M. F. CREEDY a reconnu qu'il était possible de les ranger en quatre classes, en faisant état de cinq caractéristiques seulement. On trouvera le développement des considérations qui ont guidé l'auteur dans l'analyse de son travail que nous publions page 138, **la classification des machines dynamo-électriques**.

Des expériences réalisées par M. CAMICHEL, pour vérifier les théories et formules relatives **aux coups de bélier dans les conduites d'eau**, montrent une concordance remarquable entre les périodes d'oscillation de l'eau, calculées et observées. L'auteur, dont la communication est rapportée page 139 considère deux cas : conduite contenant de l'air ou plutôt contenant une ou plusieurs poches d'air et conduite entièrement purgée d'air. Signalons seulement que, en employant deux poches d'air, on obtient des graphiques indiquant deux périodes, dont les valeurs cadrent très bien avec celles des formules tirées des équations générales et que, dans la conduite renfermant de l'air aussi bien que dans la conduite purgée, M. Camichel est arrivé à mettre en évidence les harmoniques 2, 3, 4 et 5 qui accompagnent le coup de bélier fondamental. Il y a toujours une concordance très satisfaisante entre les périodes mesurées et les périodes calculées.

Une application très intéressante des phénomènes de piézo-électricité a été faite par M. B. GALITZINE dans **un appareil pour la détermination directe des accélérations**, page 143. On sait que, si l'on comprime parallèlement à l'axe une baguette de tourmaline, le pôle analogue se charge d'électricité négative et le pôle antilogue d'électricité positive; l'expérience se réalise en coupant une tourmaline par des sections normales à sa longueur et qu'on recouvre de papier d'étain. La charge électrique est mise en évidence en reliant l'un des papiers à la terre, l'autre à un électromètre; d'autre part, cette charge est proportionnelle à la pression. Considérons maintenant un cadre posé sur le sol ou sur le plan dont on veut déterminer la valeur momentanée de l'accélération. Ce cadre supporte une masse M à la manière d'un pendule qui est maintenu écarté de sa position d'équilibre par une baguette prenant appui sur le cadre, mais avec interposition d'une tourmaline; celle-ci se charge proportionnellement à la pression qu'elle subit et cette pression est elle-même proportionnelle à l'élongation de la corde de l'électromètre à corde utilisé dans ces expériences. Finalement, l'équation qui lie l'accélération cherchée w à l'élongation y est de la forme $w = Ay$, comme on le verra dans l'exposé très simple de la théorie de l'appareil. Ce dispositif a l'avantage d'éliminer complètement la période propre de l'appareil de mesure.

M. N.-W. Mc LACHLAN a fait des **recherches sur l'action d'une force magnétomotrice de forme sinusoïdale sur le fer** qui sont résumées page 146.

B. K.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49 / 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du) Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Dix-septième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Extrait du procès-verbal des Syndicats de l'Électricité; séance du 6 octobre 1915, p. 130.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 6 octobre 1915.

Présents : MM. Bizet et M. Meyer, vice-présidents; MM. Brylinski, Eschwège, Godinet, Legouëz, Vauthier; M. Brachet suppléant M. Sée; M. Paré suppléant M. Coze.

Absents excusés : MM. Cordier, vice-président; Fontaine, secrétaire; Chaussenot, secrétaire adjoint; Cotté, Sartiaux.

M. Marcel Meyer, vice-président, préside la séance.

Le procès-verbal de la précédente séance, qui a été communiqué à tous les membres, est lu; M. Brylinski, ayant demandé qu'une rectification y soit apportée, donne lecture de cette rectification, laquelle est acceptée. M. Bizet demande également à compléter sa pensée par une modification qui sera également apportée.

Sous ces réserves, le procès-verbal est adopté.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

Correspondance. — M. le Président donne connaissance d'une note sur la réparation des dommages de guerre aux entreprises de distribution d'éclairage, de chauffage et de force par le gaz, établie par le Contentieux du Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz, communiquée par ce Syndicat.

M. le Président communique deux documents qui nous ont été adressés par la Chambre de Commerce et qui ont pour but de servir au développement du commerce français en Italie et en Chine. Ces documents ont été reçus également par le Syndicat des Industries électriques qui est plus particulièrement intéressé à ces questions.

Documents officiels. — M. le Président communique au Comité les documents officiels parus depuis la dernière séance du Comité. Cette liste est la suivante : Loi du 27 septembre 1915, relative à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques, marteaux-pilons (*Journal officiel* du 29 septembre 1915). — Décret du 28 août 1915 portant prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne (*Journal officiel* du 29 août 1915). — Décret du 14 septembre 1915, relatif à la prorogation des délais en matière de loyers (*Journal officiel* du 18 septembre 1915). — Arrêté du Ministre de l'Intérieur en date du 24 août 1915 nommant des membres de la Commission supérieure chargée de la revision générale des évaluations de dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel* du 25 août 1915). — Circulaire relative à l'application du décret du 20 juillet 1915 concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel* du 9 septembre 1915).

Rapports, projets et propositions de lois. — M. le Président communique au Comité les rapports, projets et propositions de lois publiés depuis la dernière séance du Comité : Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables, présenté au nom de M. Raymond Poincaré, Président de la République française, par M. Fernand David, Ministre de l'Agriculture. Rapport fait au nom de la Commission de l'armée chargée d'examiner le projet de loi relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, marteaux-pilons, presses hydrauliques, par M. Eugène Treignier, député. Proposition de loi ayant pour objet d'étendre les dispositions de la loi du 18 juillet 1901 (articles 25 à 28 du Code du Travail) aux patrons, employés et ouvriers atteints par la mobilisation générale, renvoyée à la Commission du Travail, présentée par M. Louis Deshayes, député.

Commissions Dalbiez. — M. le Président expose qu'une instruction pour l'application de l'article 6 de la loi du 17 août 1915, en ce qui concerne les établissements, usines et exploitations de l'industrie privée travaillant pour la Défense nationale, a été édictée par M. le Ministre de la Guerre, à la date du 20 septembre 1915.

Cette instruction prévoit la nomination, notamment pour Paris, de dix commissions composées chacune de trois membres patrons et de trois membres ouvriers. Ces commissions mixtes prévues par la loi ont pour mission de donner un avis sur le maintien dans les usines des hommes qui ne justifient pas au moins d'un an d'exercice de leur profession.

Elle indique en outre que les membres seront choisis parmi les personnes faisant partie des institutions légales représentatives d'intérêts professionnels déjà existantes : Chambres de Commerce, Chambres syndi-



cales, etc., et que dans les huit jours suivant la notification de l'instruction les Commissions seraient convoquées.

L'Union des Syndicats de l'Électricité n'ayant pas été consultée pour l'établissement de ces listes, M. le Président demande au Comité si, à son avis, il n'y aurait pas eu lieu de proposer au Ministre la nomination de quelques-uns de ses membres.

M. Legouëz appuie cet avis estimant que les Commissions ont leur intérêt et qu'elles servent à éviter des abus.

M. F. Meyer indique que les syndicats ouvriers ont été sollicités de donner leurs listes.

MM. Brylinski et Bizet insistent sur ces faits que les syndicats ne doivent pas se laisser évincer et qu'il est toujours intéressant de rappeler leur existence au Gouvernement.

Mutilés. — M. le Président fait connaître au Comité une circulaire adressée par M. Fontaine aux directeurs des stations centrales faisant partie du Syndicat professionnel des Usines d'électricité au sujet de l'emploi par elles des mutilés de la guerre.

M. Brylinski dit que son attention a été attirée sur ce sujet par le *Journal des Usines à gaz* indiquant que le Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz avait nommé une Commission chargée d'enquêter sur cette question. Étant donné que, dans l'exploitation, ce personnel peut être employé pour certains services tels que : relevé de compteurs, sous-stations, etc., l'Union pourrait peut-être également nommer une Commission d'étude.

M. le Président indique que déjà plusieurs écoles s'occupent de l'importante question de la rééducation professionnelle des mutilés.

M. F. Meyer estime que les industries électriques sont très vastes et qu'il s'agira d'examiner chaque cas particulier.

M. Eschwège pense qu'une Commission aurait déjà son utilité, ne serait-ce que pour dresser la liste des emplois susceptibles d'être tenus par des mutilés.

M. Bizet signale qu'un cas intéressant se présente, c'est celui du mutilé déjà électricien et qui pourrait plus facilement qu'un autre recevoir une instruction lui permettant d'être employé dans un service de surveillance.

M. Godinet signale que la Commission du Syndicat du Gaz pense subventionner des cours de mutilés, qui instruiraient ceux-ci en vue de leur utilisation dans l'industrie du gaz.

Cette Commission va donc fonctionner au profit des industries du gaz et de leurs services électriques. Dans le cas où le mutilé sera inapte, elle l'aura préparé pour une autre industrie, mais dans tous les cas elle aura fait œuvre utile pour lui.

M. Brylinski demande la nomination d'une Commission.

Cette manière de voir est adoptée et l'Union nomme une Commission composée de M. F. Meyer, ancien président du Syndicat professionnel des Industries électriques, président; MM. Bizet, vice-président de l'Union, Brylinski et Eschwège, présidents d'honneur du Syndicat professionnel des Usines d'électricité, membres.

Culture mécanique. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Lecler, communiquée par M. Eschwège. M. Lecler a assisté aux essais de culture mécanique qui ont été effectués par le Ministre de l'Agriculture; il transmet le compte rendu qu'il en a fait dans le *Bulletin de la Société des Agriculteurs de France*.

M. Lecler croit que la Société des Agriculteurs de France s'intéresserait vivement aux essais de labourage électrique que pourrait faire l'Union des Syndicats de l'électricité. M. Eschwège confirme ces renseignements.

M. Legouëz indique une autre application, celle de l'Électricité aux mines, dont il faut se préoccuper pour le moment où les pays du Nord seront libérés; il pense que des démarches devraient d'ores et déjà être faites auprès des directeurs des mines.

Un des points sur lesquels on pourra principalement insister, d'après l'avis de M. Bizet, est la rapidité avec laquelle le matériel électrique pourra être mis en service comparativement au temps nécessaire à l'installation d'un matériel mécanique.

M. le Président signale que le Syndicat des Industries électriques a déjà fait des démarches auprès de tous les syndicats dont les adhérents sont susceptibles d'avoir recours à l'électricité.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

Dix-septième Bulletin bimensuel de 1915.

COMMISSION D'ÉTUDE EN VUE DE LA REVISION DES TARIFS DOUANIERS.

Procès-verbal de la réunion du 21 septembre 1915.

Présidence de M. Harlé.

La séance est ouverte à 2 h 40 m.

Sont présents : MM. Javaux, ancien président; Meyer, président du Syndicat; Harlé, ancien président du Syndicat et président de la Commission; Bancelin, A. Cance, Eschwège, Guittard, Hillairet, Iung, Vedovelli, membres de la Chambre syndicale; Ancel, Bouillet, Gallot, Gardy, Lacarrière, Mathieu, membres du Syndicat.

Se sont excusés : MM. Darras, Dinin, Couffinhal, Geoffroy et Delore, Larnaude, Schwarberg, Zetter.



Correspondance. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Dinin qui, après s'être excusé de ne pouvoir assister à la réunion, exprime le vœu que les procès-verbaux des séances de cette Commission soient immédiatement imprimés et distribués.

Ce vœu est adopté.

M. le Président donne également lecture d'une lettre de MM. Geoffroy et Delore, qui envoient copie d'une lettre précédemment adressée par eux à M. Iung, vice-président de la troisième Section, demandant la création de nouvelles classes de tarification pour certains câbles.

La lettre de MM. Geoffroy et Delore sera jointe à un vœu qui a été formulé par la troisième Section, et adressé par elle directement à la Chambre syndicale.

M. le Président rappelle que la nomination de la Commission, présentement réunie, a été motivée par la perspective de modifications prochaines dans le régime douanier sous lequel nous avons vécu depuis plusieurs années.

De semblables modifications seront précédées, cela est certain, d'enquêtes et de discussions, dans lesquelles toutes les branches de l'industrie seront appelées à exposer leurs besoins et à défendre leurs intérêts.

Le Syndicat professionnel des Industries électriques doit, comme d'ailleurs tous les autres syndicats similaires, se préparer à défendre les intérêts de ses adhérents.

Le point de départ obligé, la base de toutes les discussions sera, pour chaque nature de produit industriel, la situation créée, pour ce produit, par l'application du tarif en vigueur actuellement. Il est donc naturel d'étudier cette situation, et de la préciser.

La tarification actuelle, telle qu'elle résulte de la loi de 1910, est dite *spécifique*. Elle s'applique au poids des objets tarifés.

Notre tarification douanière a ce double caractère d'être à la fois fiscale et protectrice. Son caractère protecteur a des conséquences dont les industries comme la nôtre ressentent particulièrement les effets.

Nos produits sont, en général, des produits finis, qui nécessitent une main-d'œuvre importante et qui passent directement des mains du fabricant dans celles de la clientèle. Nous mettons en œuvre des produits (ceux de la métallurgie, par exemple) qui, si on les rapporte au poids, sont d'un travail préparatoire beaucoup moins onéreux. C'est une suite naturelle de la division du travail, mais qui appelle un examen attentif de l'incidence des droits protecteurs.

S'il y a droit protecteur pour nos produits finis, il y a, en effet, aussi droits protecteurs pour tout ce que nous mettons en œuvre, et l'effet de ces derniers vient en déduction des avantages que représente pour nous le droit protecteur sur les objets finis.

Il y a même une aggravation du fait que nous sommes obligés, par les nécessités de la fabrication, de mettre en œuvre des poids de matières supérieurs à ceux qui se retrouvent dans le produit fini.

Pour préciser les répercussions des considérations que nous venons d'exposer, nous en avons fait l'application à un appareil de construction courante, une dynamo pesant, finie, 3770 kg.

Nous avons recherché, tout d'abord, les poids mis en œuvre pour chaque nature de matériaux.

Les poids constatés sont inscrits au Tableau A. En regard des poids mis en œuvre, nous avons inscrit les poids finis; nous avons ensuite indiqué le rapport du premier de ces chiffres au deuxième. Pour aboutir à 1 kg de produit fini, on voit ainsi quel poids de matière on a dû mettre en œuvre.

Tableau A.

Désignation des matières.	Poids brut.	Poids net.	Différence brut-net.	Rapport du poids brut au poids net.
	kg	kg		
Acier moulé	1119 »	1074 »	45 »	1,042
Fonte	1258 »	1039,50	218,5	1,21
Laiton fondu	39,2	24,15	15,5	1,622
Antifriction	24,25	12,75	11,50	1,9019
Tôles d'induit	765 »	418 »	347 »	1,83
Tôles d'inducteurs	1065 »	457 »	608 »	2,32
Cuivre	572,50	552 »	20,50	1,0371
Acier 65/70 dur	256,80	152,55	104,25	1,683
Acier doux	29 »	21 »	8 »	1,3809
Fer	13 »	6 »	7 »	2,1666
Isolants divers	1,50	1 »	0,50	1,5
Divers	10 »	9 »	1 »	1,1111
Totaux	5153,25	3766,95	1386,30	1,368

Dans le Tableau B, nous avons fait application du tarif douanier aux quantités mises en œuvre, telles qu'elles sont indiquées au Tableau A. Il en ressort que la protection accordée aux matériaux à mettre en œuvre, pour la construction de la dynamo, s'élève à 550 fr, alors que la protection accordée à la dynamo finie n'est que de 678 fr.

En d'autres termes, sur les droits qui protègent cette dynamo, les producteurs de matériaux bénéficient de 81 pour 100, tandis que les constructeurs-électriciens ne bénéficient que de 19 pour 100.

Ces chiffres montrent l'importance qu'il y a à faire une analyse semblable pour les produits de nos diverses industries.

Pour faire ces analyses, nous faisons appel à chacun d'entre vous, suivant sa spécialité.

A la suite de l'exposé fait ainsi par le Président, plusieurs des membres présents à la réunion ont bien voulu se charger de faire des tableaux d'analyse douanière pour les spécialités ci-après :

MM.

Ancel, pour la télégraphie sans fils (petits appareils);
Mathieu (Maison Bardon), pour les lampes à arc;
Bancelin (Compagnie française des charbons), charbons pour l'électricité;
Guittard (Compagnie Thomson), traction et appareils de téléphonie;
Eschwège, accumulateurs électriques;
Gallot, appareils d'électricité médicale;
Harlé, machines à courant continu;



TABLEAU B.

DÉSIGNATION des matières.	POIDS BRUTS.	NUMÉROS du tarif douanier.	DÉSIGNATION DU TARIF DOUANIER.	TAXE douanière aux 100 kilos.	APPLICATION de la taxe douanière.
	kg			fr	fr
Acier moulé	991	533	Pièces détachées de machines en acier moulé (de 300 à 1000 kg)	10 »	99,10
	128	533	Pièces détachées de machines en acier moulé (de 15 à 100 kg)	14 »	17,95
Fonte	1098	554	Fonte moulée	»	»
			Fonte mécanique pesant plus de 50 kg par unité	4 »	43,95
	160	554	Fonte moulée	»	»
			Fonte mécanique de 5 à 50 kg (produits d'origine européenne)	5 »	8 »
Tôles d'induit	765	210	Tôles planes de fer ou d'acier, de 4 à 6/10 de mm	16 »	122,40
Tôles d'inducteurs.	1065	210	Tôles planes de fer ou d'acier, de 6/10 à 1 mm	15 »	159,75
Cuivre	572,50	221	Cuivre pur ou allié laminé ou battu, d'une épaisseur de 5/10 de mm et au-dessus	12 »	68,70
Laiton fondu	17,833	535	Cuivre pur ou allié (pièces détachées pesant 10 kg et au-dessus)	15 »	2,70
	1,233	535	Cuivre pur ou allié (pièces détachées pesant 1 à 10 kg).	16 »	0,20
	20,134	535	Cuivre pur ou allié (pièces détachées pesant 1 kg et au-dessus)	20 »	4,05
Acier dur	256,80	207 *bis*	Fer ou acier laminé ou forgé	6,50	16,70
Acier doux	29	207 *bis*	—	6,50	1,90
Fer	13	207 *bis*	—	6,50	0,65
Antifriction	16,25	535	Cuivre pur ou allié (pièces détachées pesant 10 kg et au-dessus)	15 »	2,45
	8	535	Cuivre pur ou allié (pièces détachées pesant 1 à 10 kg).	16 »	1,30
	5141,75				550,00
Divers	11,50				

MM.
Hillairet, alternateurs;
Lacarrière, lampes à incandescence;
Gardy, petit appareillage;
Javaux, transformateurs;
Iung (Société industrielle des Téléphones), câbles électriques;
Priestley (Vedovelli, Priestley et C[ie]), appareillage haute tension.

Pour les autres articles, il a été décidé de faire appel au concours de différents spécialistes.

Un modèle des tableaux types établis par M. Harlé sera adressé à tous les adhérents.

Plus personne ne demandant la parole, la séance est levée à 16 h.

Le Président de la Commission d'étude,
E. HARLÉ.

AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les adhérents peuvent se procurer au bureau du Secrétariat les différents documents dont la liste détaillée est publiée dans le n° 271 de *La Revue électrique*, du 21 mai 1915, page 379.

5.



SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central **25-92**.

Dix-septième Bulletin bimensuel de 1915.

Extrait du compte rendu de l'Assemblée générale ordinaire du 27 septembre 1915.

L'Assemblée générale du Syndicat professionnel des Usines d'électricité s'est réunie le lundi 27 septembre 1915, au siège social du Syndicat, 27, rue Tronchet, à Paris, sous la présidence de M. Bizet, président du Syndicat.

Sur 299 usines représentant 14599806 lampes de 10 bougies, 34 sont représentées ayant en service 4086362 lampes de 10 bougies.

249 voix de membres actifs présents ou représentés seront exprimées dans les divers scrutins.

MM. Paré et Widmer sont nommés assesseurs. Le Bureau désigne M. Fontaine comme secrétaire.

M. Bizet expose à l'Assemblée les résultats obtenus par la Chambre syndicale pendant le cours de l'exercice.

M. le Secrétaire général donne lecture du compte rendu des travaux de la Chambre syndicale pendant l'exercice 1914.

Il rappelle que le Syndicat comprend actuellement 878 membres et 299 usines représentant 14599806 lampes de 10 bougies et 9000000 d'habitants.

La guerre a interrompu le cours habituel des travaux des Commissions, la plus grande partie des membres étant mobilisés.

Le Comité consultatif ne s'est pas réuni depuis le début des hostilités. M. Frénoy, président du Comité, a bien voulu donner son avis sur les questions suivantes intéressant spécialement les usines électriques : l'encaissement des quittances, le minimum de consommation, les assemblées générales des Sociétés, les dommages de guerre, l'augmentation du prix du courant par suite de l'augmentation du combustible, etc.

La Chambre syndicale s'est attachée à procurer aux usines adhérentes tous les renseignements nécessaires pour faciliter leur exploitation pendant la guerre. Elle leur a adressé à cet effet de nombreuses circulaires concernant les sursis d'appel du personnel, l'approvisionnement de combustible par les chantiers nationaux des Chemins de fer de l'État, l'approvisionnement du matériel électrique, l'augmentation du prix du courant par suite de l'augmentation du combustible et des conditions générales de cherté du matériel par suite de la guerre, l'application de l'électricité à l'agriculture pour permettre de parer à la raréfaction de la main-d'œuvre, etc.

La Chambre syndicale s'est occupée tout particulièrement de la question des dommages de guerre; elle a communiqué aux usines qui se trouvaient dans la zone envahie les documents officiels publiés sur cette question et leur a transmis des consultations du Comité du Contentieux de l'Union des Syndicats de l'électricité.

Par suite des hostilités, les relations extérieures de la Chambre syndicale se sont trouvées restreintes aux pays neutres.

Le Syndicat a expédié à ses adhérents 23000 exemplaires de *La Revue électrique*.

Le service du placement a continué à fonctionner, le Syndicat s'est mis en rapport à ce sujet avec le Comité franco-belge. Il a multiplié ses efforts pour pouvoir éventuellement placer des mutilés de la guerre et est en relation à cet effet avec la Fédération nationale d'Assistance aux mutilés des armées de terre et de mer.

Après lecture du rapport des trésorier et vérificateurs, ces deux rapports ont été adoptés à l'unanimité.

Conformément à l'ordre du jour, M. le Président a demandé à l'Assemblée de voter sur le renouvellement des membres de la Chambre syndicale sortants cette année.

MM. Azaria, Beauvois-Devaux, Bizet, Fontaine, Hérard, Tainturier ont été réélus membres de la Chambre syndicale.

MM. Schlitz et Rieunier ont été nommés vérificateurs des comptes pour l'exercice 1915.

L'Assemblée générale a décidé de s'en remettre au Bureau pour le choix du lieu de réunion de l'Assemblée générale du Syndicat de 1916.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 27 septembre 1915.

Présents : MM. F. Meyer, Brylinski, Eschwège, présidents d'honneur; Bizet, président; Fontaine, secrétaire général; Beauvois-Devaux, trésorier; Brachet, Widmer.

Absent excusé : M. Cahen.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté. Il est rendu compte de la situation de caisse.

Nécrologie. — M. le Président fait part à la Chambre syndicale du décès de Mme veuve Charles Cordier, mère de notre collègue M. Gabriel Cordier et de Mme Fernand Paré, belle-sœur de M. Marcel Paré. Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées à nos collègues.

Nomination du Bureau. — M. le Président indique que M. Brachet, vice-président, est sortant cette année et rééligible. La Chambre syndicale réélit M. Brachet vice-président pour deux ans.

M. Beauvois-Devaux est réélu trésorier, M. Fontaine secrétaire général et M. Chaussenot secrétaire adjoint.

Correspondance. — Divers adhérents ont écrit pour demander si des usines fournissant l'énergie électrique aux arsenaux peuvent être considérées comme travaillant pour la Défense nationale et si pour l'obtention des sursis du personnel elles doivent se référer à l'article 1er ou à l'article 6 de la loi du 17 août 1915.



M. le Président a répondu que l'article 1er de la loi du 17 août 1915 paraît être celui auquel doivent se référer les entreprises de distribution d'énergie électrique.

Pour celles de ces distributions qui font des fournitures à des usines travaillant pour la Défense nationale ou plus exactement pour fabriquer le matériel de guerre, il paraît possible que soient demandés des sursis complémentaires, conformément à l'article 6 de la loi et pour le personnel que nécessite spécialement l'alimentation de ces fabriques.

La première procédure ne change rien à ce qui a déjà été établi; la deuxième ne s'exercerait qu'à titre exceptionnel pour des cas comme celui visé.

ADMISSIONS. — M. le Président fait part des propositions d'admission.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Secrétaire général donne connaissance à la Chambre syndicale des documents suivants parus au *Journal officiel* depuis la dernière séance : Loi du 17 août 1915 assurant la juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables (*Journal officiel*, 19 août 1915). — Loi du 18 août 1915 portant modification de la loi du 5 avril 1910, 27 février 1912 sur les retraites ouvrières et paysannes (*Journal officiel*, 19 août 1915). — Décret du 12 août 1915 réglant les conditions d'application dans la ville de Paris et le département de la Seine du décret du 20 juillet 1915 relatif à la constatation et à l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel*, 14 août 1915). — Décret du 28 août 1915 portant prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne (*Journal officiel*, 29 août 1915). — Arrêté du Ministre des Travaux publics du 29 juillet 1915 rapportant l'approbation de divers types de compteurs électriques (*Journal officiel*, 3 août 1915). — Décret du 14 septembre 1915 relatif à la prorogation des délais en matière de loyers (*Journal officiel*, 18 septembre 1915). — Arrêté du Ministre des Travaux publics, en date du 31 juillet 1915, fixant pour l'année 1915 les frais de contrôle dus à l'État par les entrepreneurs de distribution d'énergie électrique (*Journal officiel*, 1er août 1915). — Arrêté du Ministre de l'Intérieur, en date du 24 août 1915 nommant des membres de la Commission supérieure chargée de la revision générale des évaluations de dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel*, 25 août 1915). — Circulaire relative à l'application du décret du 20 juillet 1915 concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre (*Journal officiel*, 9 septembre 1915).

RAPPORTS, PROJETS ET PROPOSITIONS DE LOIS. — Il est donné connaissance à la Chambre syndicale des rapports, projets et propositions de loi parus depuis la dernière séance : Rapport supplémentaire fait au nom de la Commission de l'Armée chargée d'examiner la proposition de loi de M. Victor Dalbiez tendant à assurer une juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables, par M. Henry Paté, député. — Proposition de loi instituant un fonds spécial de garantie pour les mutilés de la guerre victimes d'accidents du travail (renvoyée à la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales), présentée par M. André Honnorat, député. — Rapport fait au nom de la Commission de l'Armée chargée d'examiner le projet de loi relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, marteaux-pilons, presses hydrauliques, par M. Eugène Treignier, député. — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner la proposition de loi de M. André Honnorat et plusieurs de ses collègues ayant pour objet d'autoriser la prorogation des sociétés commerciales dont le terme vient à échéance pendant la période des hostilités, par M. Landry, député. — Proposition de loi ayant pour objet d'étendre les dispositions de la loi du 18 juillet 1901 (articles 25 à 28 du Code du Travail), aux patrons employés et ouvriers atteints par la mobilisation générale (renvoyée à la Commission du Travail), présentée par M. Louis Deshayes, député. — Proposition de loi sur l'interdiction de pratiquer à l'encontre des citoyens présents sous les drapeaux des saisies-arrêts et des saisies conservatoires, présentée par M. Édouard Ignace et ses collègues. — Proposition de loi tendant à compléter pour les seuls blessés ou mutilés de la guerre la loi du 9 avril 1898 sur les accidents du travail, présentée par M. André Lebey, député. — Proposition de loi sur la taxation du charbon, présentée par M. Léon Perrier, député de l'Isère (renvoyée à la Commission des Mines). — Proposition de loi tendant à fixer les conditions d'application du décret du 29 août 1914 relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces dans les banques et les établissements de crédit, présentée par M. Sixte-Quentin et ses collègues. — Proposition de loi tendant à organiser la production de guerre par la réquisition des mines et des établissements industriels et par la réglementation de l'appel et de l'emploi de la main-d'œuvre militaire, présentée par M. Mistral et ses collègues.

ENQUÊTE SUR LES MOBILISÉS DES USINES ÉLECTRIQUES DISPONIBLES DANS LES DÉPOTS. — Les résultats de l'enquête ont été dépouillés et transmis à M. Blondel, président de la Commission des Applications de l'électricité au Ministère de la Guerre, auquel il a été demandé de réserver par priorité aux usines qui l'employaient, le personnel technique ainsi disponible dans les dépôts.

RELÈVEMENT DU PRIX DU GAZ. — Le Syndicat a reçu de Chambres syndicales s'occupant de l'éclairage des villes la liste des localités où se trouve appliquée l'augmentation du prix du mètre cube de gaz. Ce document et la circulaire qui l'accompagne sont susceptibles d'apporter, par assimilation, un argument intéressant pour le Syndicat et les usines affiliées.

Ils seront tenus au Secrétariat à la disposition des membres adhérents.

APPROVISIONNEMENT EN CHARBON. — La Chambre syndicale examine les sources d'approvisionnement de



combustibles qui se sont révélées depuis la dernière séance et notamment ceux provenant d'Angleterre, d'Espagne et des États-Unis. Des propositions de charbons américains avec abonnement à prix dégressifs pendant plusieurs années ont été faites pour des quantités importantes. Des indications pourront être données aux membres du Syndicat qui voudraient se renseigner sur cette question.

Circulaires envoyées aux adhérents. — Les circulaires suivantes ont été envoyées aux usines adhérentes et aux membres adhérents depuis la dernière réunion de la Chambre syndicale : Circulaire du 9 juillet 1915 relative à l'emploi des mutilés de la guerre dans les usines électriques; circulaire du 2 août 1915 communiquant les instructions de M. le Sous-Secrétaire d'État à la Guerre sur le droit de renvoyer dans leurs dépôts les ouvriers dont les aptitudes professionnelles seraient reconnues insuffisantes; circulaire du 2 août 1915 relative à l'augmentation du prix de vente du courant par suite de la cherté des combustibles; circulaire du 27 août 1915 communiquant une circulaire de M. le Directeur général du Ravitaillement des armées et des places au sujet des demandes de permis d'exportation d'Angleterre; circulaire du 28 août 1915 relative au Livre d'Or; circulaire du 31 août 1915 demandant aux usines électriques la liste de leurs mobilisés se trouvant actuellement dans les dépôts; circulaire du 15 septembre 1915 transmettant la brochure reproduisant la conférence de M. Victor Cambon « Vers l'expansion industrielle ».

En ce qui concerne spécialement la question des dommages, les circulaires suivantes ont été adressées aux usines intéressées : Circulaire du 16 juillet 1915 transmettant une note du Comité du Contentieux de l'Union des Syndicats de l'électricité; circulaire du 27 juillet 1915 transmettant le *Journal officiel* du 23 juillet 1915 reproduisant un décret du 20 juillet 1915 portant règlement d'administration publique relatif à la constatation des dommages résultant des faits de guerre; circulaire du 14 septembre 1915 transmettant le *Journal officiel* du 9 septembre 1915 reproduisant une circulaire du Ministre de l'Intérieur relative à l'application du décret du 20 juillet 1915 concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre.

Emploi des mutilés de la guerre dans les stations centrales. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale de la lettre de la Fédération nationale d'Assistance aux mutilés des armées de terre et de mer. Cette question sera soumise au Comité de l'Union des Syndicats de l'électricité. La Chambre syndicale décide d'y appuyer une proposition de M. Brylinski tendant à la nomination d'une commission spéciale.

Union des Industries métallurgiques et minières. — M. le Président remet aux membres présents les documents suivants émanant de cette Union :

Document n° 641 : Emploi de la main-d'œuvre étrangère après la guerre, proposition de loi présentée par M. Pierre Rameil, député, renvoyée à la Commission du Travail.

Document n° 642 : Jurisprudence spéciale aux accidents du travail.

Document n° 643 : Décret du 17 juin 1915 relatif à la prorogation des délais en matière de loyers.

Document n° 644 : Rapport général sur les méthodes d'évaluation des dommages, présenté au nom de la Commission supérieure par M. Hébrard de Villeneuve.

Document n° 645 : Décret du 24 juin 1915 relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces.

Document n° 646 : Les poursuites contre le Steel Trust.

Document n° 647 : Décret du 26 juin 1915 relatif aux contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne.

Document n° 648 : Circulaire du 25 juin 1915 du Ministre de la Guerre réglant la situation au point de vue des accidents du travail des ouvriers employés dans les établissements militaires ou mis à la disposition des industriels en vue d'assurer la marche des services et la continuité des fabrications du matériel de toute nature nécessaire à la Défense nationale.

Document n° 649 : Discussion de la proposition de loi de M. Victor Dalbiez et plusieurs de ses collègues tendant à assurer la juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables.

Document n° 650 : Loi du 4 juillet 1915 relative à la reprise après la guerre des délais de prescriptions et autres en matière civile, commerciale et administrative.

Document n° 651 : Décret du 3 juillet 1915 relatif à la prohibition de la sortie de l'or.

Document n° 652 : Décret du 15 juillet 1915 relatif aux avances à faire aux fournisseurs de l'Administration de la guerre pour la création et le développement de leur outillage.

Document n° 653 : Décret du 20 juillet 1915 portant règlement d'administration publique relatif à la constatation et à l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre.

Document n° 654 : La part de l'Allemagne dans les importations de machines et mécaniques en France en 1913.

Document n° 655 : Décret du 22 juillet 1915 portant prohibition de sortie pour les machines-outils.

Document n° 656 : Circulaire du 12 juillet 1915 du Ministre de la Guerre relative aux bases d'évaluation pour le règlement des réquisitions d'établissements industriels.

Document n° 657 : Circulaire en date du 6 juin 1915 du Ministre de la Marine au sujet de l'escompte à exiger des fournisseurs pour les paiements effectués par anticipation par rapport aux clauses de leurs marchés.

Document n° 658 : Loi du 17 août 1915 assurant la juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables (loi Dalbiez).

Document n° 659 : Commission supérieure d'évaluation des dommages résultant des faits de guerre.

Document n° 660 : Prohibition de sortie des monnaies d'argent.

Document n° 661 : Circulaire du Ministre de la Guerre



sur la désignation des membres des commissions spéciales d'évaluation des indemnités dues pour la réquisition d'établissements industriels.

Document n° 662 : Décret du 28 août 1915 portant nomination d'une commission pour l'examen des demandes en concession d'exploitation des brevets d'invention appartenant aux ressortissants des empires d'Allemagne et d'Autriche-Hongrie.

Document n° 663 : Décret du 3 septembre 1915 portant prohibition de sortie pour la houille et le coke.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale le procès-verbal de l'Assemblée générale annuelle du Syndicat professionnel de l'Industrie du gaz.

COMITÉ DES FORGES. — M. le Président donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires du Comité des Forges de France des 23 juillet, 19 août 1915, la première remettant le texte de la circulaire de M. le Ministre de la Guerre, direction du Contentieux et de la Justice militaire, en date du 25 juin dernier, réglant la situation des ouvriers militaires en ce qui concerne les accidents du travail; la deuxième remettant la copie d'une circulaire du Ministre de la Guerre indiquant les formalités à accomplir pour obtenir du Gouvernement anglais les permis d'exportation des matières nécessaires à l'industrie française.

FÉDÉRATION DES INDUSTRIELS ET DES COMMERÇANTS FRANÇAIS. — Les n°s 16, 17, 18 et 19 du *Bulletin d'information* de la Chambre de commerce de Paris, « Documents sur la guerre », ont été publiés et transmis à ceux de nos membres adhérents qui nous en ont fait la demande.

BIBLIOGRAPHIE. — M. le Président dépose sur le bureau le rapport annuel du Ministère de l'Intérieur du Canada pour l'exercice finissant le 31 mars 1913, t. II : « Forces hydrauliques ».

La statistique des installations électriques à courant fort. Année 1912 et liste supplémentaire arrêtée au 31 décembre 1914 de l'Association suisse des Électriciens et Union des Centrales suisses d'électricité.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances) ;

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs ;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne, etc.;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence ;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 9 octobre 1913).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Chronique financière et commerciale. — Offres et demandes d'emplois, p. XVIII.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

La classification des machines dynamo-électriques (1).

L'auteur propose de classer toutes les machines dynamo-électriques d'après cinq caractères, savoir :

1° Type du champ inducteur, qui peut être d'intensité constante, d'intensité variable, de polarité multiple ou homopolaire;

2° Méthode employée pour disposer de la puissance secondaire, qui peut être nulle, déwattée, utilisée dans un appareil distinct ou transformée et restituée au réseau;

3° Emploi des collecteurs, qui peuvent être soit sur le primaire, soit sur le secondaire, soit absents;

4° Système de magnétisation employé, à savoir : magnétisation à haute fréquence comme dans le moteur d'induction ordinaire, ou magnétisation à basse fréquence comme dans les moteurs synchrones et compensés;

5° Système de montage. Beaucoup de types peuvent être montés en série ou en dérivation.

En étudiant ces caractères sur les diverses machines en usage, l'auteur est conduit à les classer de la manière suivante :

A. Machines à champ circulaire ou à champ d'intensité constante, ce qui comprend toutes les machines à courant continu et les machines polyphasées équilibrées, c'est-à-dire tous les types normaux.

B. Machines à champ elliptique ou d'intensité variable, ce qui comprend les machines monophasées et les machines polyphasées non équilibrées.

C. Machines à polarité multiple telles que la machine Hunt à cascade interne et la commutatrice à pôles divisés dont le fonctionnement dépend de la présence d'harmoniques dans le champ principal.

D. On peut regarder les machines homopolaires comme formant une quatrième classe.

Les génératrices tendent à s'uniformiser de plus en plus, les moteurs, au contraire, à se diversifier. La classification actuelle concerne donc presque uniquement les moteurs, et l'article pourrait être intitulé : « Classification des moteurs électriques ».

L'auteur appelle *primaire* d'un moteur l'enroulement qui reçoit la puissance du réseau. Ainsi dans un moteur d'induction, le stator est le primaire et le rotor le secondaire, tandis que, dans un moteur à courant continu, le primaire est le rotor et le secondaire le stator.

L'auteur montre, par des considérations mécaniques générales, qu'une puissance électrique est engendrée à la fois dans le primaire et dans le secondaire du moteur d'induction, qui est pris comme type original et que, pour qu'une machine puisse fonctionner, il faut d'abord qu'on ait choisi une façon quelconque de se défaire de cette puissance secondaire. Il discute les différentes méthodes par lesquelles on peut la réduire à zéro, comme cela a lieu dans toutes les machines normales. On peut encore s'en défaire : en l'utilisant dans un appareil distinct (groupes en cascade), en transformant sa fréquence au moyen d'un collecteur et en la restituant au réseau (certaines machines à collecteur), ou en la rendant purement déwattée. Ceci ne peut se faire que dans les machines à champ elliptique.

Une deuxième importante différence dépend du collecteur, qui peut être absent, placé sur le primaire ou sur le secondaire. Sauf dans les machines à courant continu, le collecteur n'est utile que pour obtenir une vitesse réglable.

Une troisième différence, moins importante que les deux précédentes, dépend du système de magnétisation. On distingue deux systèmes de magnétisation : celle à « haute fréquence », qui engendre une puissance déwattée considérable sur le réseau, comme dans le moteur d'induction ordinaire, et celle à « basse fréquence », comme dans les types synchrone et compensé.

Enfin, beaucoup de types peuvent être montés, soit en série, soit en dérivation.

L'auteur dresse un tableau indiquant toutes les combinaisons possibles de ces cinq caractères, il montre que ces combinaisons embrassent tous les types connus de machines à « champ d'intensité constante » et que lorsque la place d'un appareil quelconque est assignée dans le tableau il ne peut être construit que d'une seule manière.

Arrivant aux machines à champ elliptique, on constate que la puissance secondaire peut y être réduite à zéro ou à une forme purement déwattée de bien des manières, sans annuler ni le courant ni la force électromotrice secondaires.

Le second principe de classification, relatif au fait que le collecteur est sur le primaire ou sur le secondaire, conduit à diviser les machines du type série à champ elliptique en deux classes : les machines à champ pulsatoire (qui comprennent le moteur série compensé et le moteur à répulsion inversé) et les machines à champ tournant elliptique (qui comprennent le moteur à répulsion ordinaire et le moteur à répulsion compensé, etc.). L'auteur montre qu'il existe entre ces deux types une certaine réciprocité : la force électromotrice et la distribution du courant dans le stator, pour l'un des types, sont exactement les mêmes que la force électromotrice et la distribution du courant dans le rotor, pour l'autre type. Les deux types se distinguent par des caractères de construction différents, l'un ayant des pôles saillants et l'autre un entrefer uniforme, et par des différences dans la commutation.

(1) F. CREEDY. Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 30 juin 1915. *Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, juillet 1915, p. 1399-1423.



Les machines enroulées en dérivation, si elles sont purement monophasées, sont toujours du type à champ tournant; en voici la raison. Considérons le moteur shunt ordinaire fonctionnant sur courant alternatif. Si le courant dans l'induit est à peu près en phase avec la tension en ligne, ce qui doit être pour que le facteur de puissance soit bon, il sera en quadrature avec le flux, qui est en retard de 90° sur la tension en ligne. Donc pour que le flux et le courant soient en phase, il faut produire le champ au moyen d'une force électromotrice avançant de 90° sur la tension en ligne. Si l'on veut que le moteur soit purement monophasé, il n'y a qu'une manière d'engendrer une telle force électromotrice : c'est au moyen d'une paire de balais disposés sur l'induit perpendiculairement à la ligne des balais principaux, qui portent le courant de charge. La machine où ce principe est appliqué dans sa forme la plus simple est le moteur d'induction à collecteur Atkinson. C'est une machine du type à champ tournant.

On peut enfin dresser un tableau au moyen duquel les caractères de toute machine dynamo-électrique pourront être déterminés.

NATURE DU CHAMP.	UTILISATION de la puissance secondaire (A).	COLLECTEUR.	MAGNÉTISATION.	SÉRIE ou shunt.
Intensité constante (C) Intensité variable (V) Polarité multiple (M) Homopolaire (H)	Nulle (1) Déwattée (2) En cascade (3) Restituée au réseau après transformation (4)	Absent (N) Sur le primaire (P) Sur le secondaire (S)	Haute fréquence (H) Basse fréquence (L)	Série (Se) Shunt (Sh)

Par exemple :

C — A 1 — P — L — Se

désignerait la machine série à courant continu, et

V — A 1 — P — H — Se

le moteur à répulsion. P. L.

FORCE MOTRICE HYDRAULIQUE.

Sur les coups de bélier dans les conduites d'eau.

Les coups de bélier dans les conduites ont donné lieu à des recherches théoriques de MM. Allievi, Boussinesq, Joukovsky, Rateau, de Sparre, etc., mais il existe encore peu d'études expérimentales de ce phénomène. Au cours d'un travail entrepris en collaboration avec M. Eydoux, ingénieur des Ponts et Chaussées, M. C. Camichel a eu l'occasion de faire diverses expériences préliminaires dont il a indiqué brièvement les résultats les plus importants dans une communication à la séance du 13 septembre 1915 de l'Académie des Sciences [1].

I. Prenons, dit-il, une conduite possédant des poches d'air de volumes suffisants pour que la compressibilité du liquide et la dilatation de l'enveloppe soient négligeables. Les oscillations en masse qui se produisent dans ce cas, par exemple à l'ouverture ou à la fermeture, sont très importantes; car on les observe fréquemment dans les canalisations d'eau des villes et dans les conduites des usines, où elles peuvent donner des phénomènes de résonance. M. Rateau a étudié ces oscillations dans le cas d'une poche d'air; on peut étendre les résultats obtenu à n poches d'air. On suppose alors que la conduite se subdivise en tronçons limités par les poches d'air; chaque tronçon ayant dans toute sa longueur une vitesse déterminée.

L_1, L_2, L_3, ... désignant les distances du commencement de la conduite (côté amont) aux divers réservoirs d'air; H_1, H_2, H_3, ... les pressions aux points où se trouvent ces divers réservoirs d'air; U_1, U_2, U_3, ... les volumes de ces réservoirs; $H_1(1+z_1)$, $H_2(1+z_2)$, $H_3(1+z_3)$ désignant les pressions provenant du coup de bélier, au temps t, aux points où se trouvent les divers réservoirs; H la pression ambiante; S la section de conduite; v_1 la vitesse à l'instant t, dans la première position de longueur L_1; v_2 la vitesse dans la seconde portion de longueur $L_2 - L_1$; v_3 la vitesse dans la troisième portion de longueur $L_3 - L_2$; on a les formules suivantes :

$$(1)\qquad v_1 - v_2 = a\frac{dz_1}{dt},$$

$$(2)\qquad v_2 - v_3 = b\frac{dz_2}{dt},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots;$$

$$(3)\qquad \frac{L_1}{g}\frac{dv_1}{dt} = -H_1 z_2,$$

$$(4)\qquad \frac{L_2 - L_1}{g}\frac{dv_2}{dt} = H_2 z_2 + H_1 z_1,$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$

avec

$$a = \frac{U_1 H_1}{\gamma S(H + H_1)}, \qquad b = \frac{U_2 H_2}{\gamma S(H + H_2)},$$

$$\gamma = \frac{C}{c} = 1{,}41.$$

Ces formules supposent que les compressions et dilatations de l'air se font adiabatiquement et que les coups de bélier étudiés sont très faibles.

II. Les expériences ont porté sur deux conduites :

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 20 septembre 1915, p. 343-345, et 4 octobre 1915, p. 412-414.

l'une, de 30 cm de diamètre et de 30 m de longueur; l'autre, de 3 cm de diamètre et de 12,50 m de longueur.

1° Dans le cas d'une seule poche d'air placée à l'extrémité inférieure de la conduite, on a la formule (3) qui a été donnée par M. Rateau. Cette formule montre que la répartition du coup de bélier est linéaire dans la conduite, puisque $\frac{dv_1}{dt}$ est constant d'un bout à l'autre de celle-ci. L'expérience vérifie complètement ce résultat [1].

On déduit de l'équation précédente la formule suivante qui donne la période T d'oscillation de l'eau :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}\,\frac{U_1}{S\gamma(H_1 + H)}}.$$

L'expérience vérifie complètement cette formule.

Voici quelques chiffres :

Période calculée en supposant le phénomène adiabatique.	Période observée.	Température ambiante.
s	s	o C.
0,669	0,662	2
0,626	0,642	»
0,551	0,537	»
0,500	0,491	»
0,418	0,404	»
0,293	0,279	»

On peut dire que la période d'oscillation est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à la racine carrée du volume de la poche d'air.

2° En employant deux poches d'air, on obtient des graphiques mettant en évidence deux périodes, dont les valeurs concordent avec les formules tirées des équations indiquées plus haut.

Voici quelques chiffres :

Les deux périodes observées étaient, dans une expérience :

$$T_1 = 0^s,63,$$
$$T_2 = 0^s,228.$$

Le calcul donnait :

$$T_1 = 0^s,619,$$
$$T_2 = 0^s,210.$$

3° Pour déterminer expérimentalement les diverses périodes de la conduite, on peut munir celle-ci, à son extrémité, d'un petit robinet qui est entraîné par un moteur dont on fait varier lentement la vitesse; les diverses résonances sont alors mises en évidence avec la plus grande netteté. Ce dispositif peut rendre des services dans les usines.

M. Camichel se propose de donner ailleurs des abaques permettant de déterminer les périodes d'oscillation de la conduite en fonction des volumes des poches d'air possibles et de leur position. Ces abaques font connaître immédiatement les périodes dangereuses d'une conduite.

III. Considérons maintenant une conduite entièrement purgée d'air.

1° On détermine la vitesse de propagation de l'onde par une dépression brusque, qu'on produit en manœuvrant un petit robinet placé à l'extrémité de la conduite; on réalise ainsi une ouverture de très courte durée; la diminution de pression est inscrite par le manomètre, qui enregistre ensuite cette variation de pression, réfléchie par l'extrémité amont (réservoir) et changée de signe; et ainsi de suite. On obtient ainsi, dans le graphique de la pression, une série d'encoches, tantôt dans un sens, tantôt en sens inverse, qui permettent de déterminer très commodément la vitesse de propagation a de l'onde. Pendant cette détermination, la conduite étudiée reste fermée et les vannes compensatrices n'interviennent pas.

Les expériences ont porté sur une conduite de 80 mm de diamètre, de 5 mm d'épaisseur (en fer) et de 154,50 m de longueur. Elles ont donné, par des séries très concordantes, une vitesse de 1280 m : sec. La formule

$$a = \frac{9990}{\sqrt{48,3 + K\frac{d}{e}}}$$

($K = 0,5$, e épaisseur de la conduite, d diamètre de la conduite), donnée par MM. Joukovsky et Allievi, fournit une vitesse de 1315 m. La différence entre ces deux nombres peut être attribuée à l'épaisseur du tuyau (qui est assez mal définie), à l'influence des manchons de raccordement et surtout à ce que la formule de Joukovsky-Allievi n'est applicable, comme l'a démontré M. Boussinesq, qu'à des conduites minces.

2° En produisant des fermetures brusques et en mesurant, par des jaugeages, la vitesse initiale, v_0, de l'eau dans la conduite, on a vérifié la formule donnant le coup de bélier h :

$$h = \frac{av_0}{g}.$$

Voici quelques chiffres :

h calculé.	h observé.
m	m
8,43	8,00
6,13	5,88
4,24	4,06

Dans d'autres séries, la différence entre l'observation et le calcul était de signe contraire. La valeur de la vitesse a adoptée dans ces expériences était 1280 m, valeur trouvée ci-dessus.

3° Enfin, au moyen d'un robinet mû par un moteur, on a produit des résonances, comme dans le cas des poches d'air, et observé les ondes stationnaires; en faisant varier la vitesse du robinet, on a mis en évidence le coup de bélier fondamental et les deuxième, troisième, quatrième et cinquième harmoniques.

En désignant par T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 les périodes observées sur les graphiques du manomètre enregistreur, on a, pour le coup de bélier fondamental et les harmoniques :

$$\frac{4 \times 154,5}{1280 \times T_1} = 1,016, \qquad \text{au lieu de } 1,$$

$$\frac{4 \times 154,5}{1280 \times T_2} = 2,045, \qquad \text{»} \quad 2,$$

[1] L'auteur indiquera ailleurs la vérification expérimentale de résultats analogues relatifs au fonctionnement des cheminées d'équilibre.

et

$$\frac{4 \times 154,5}{1280 \times T_3} = 3,05, \quad \text{au lieu de } 3,$$

$$\frac{154,5}{1280 \times T_4} = 0,989, \quad \text{»} \quad 1,$$

$$\frac{4 \times 154,5}{1280 \times T_5} = 4,96, \quad \text{»} \quad 5.$$

Ces expériences nécessitent deux postes, dont l'un est placé à l'extrémité aval de la conduite. Pour les harmoniques pairs, qui donnent un ventre à l'extrémité aval de la conduite, le deuxième manomètre indique la période observée au moment où un ventre se produit au distributeur.

Les méthodes précédemment indiquées sont applicables aux conduites industrielles.

Sur l'emploi du naphte comme désincrustant dans les chaudières. — Pour prévenir la formation des dépôts dans les chaudières on a souvent préconisé l'addition de naphte ou de pétrole à l'eau d'alimentation. L'observation montre en effet que, si cette addition n'empêche pas complètement la formation de ces dépôts, en tout cas elle en rend l'enlèvement plus facile.

Suivant M. B. Artzisch, qui a traité récemment cette question dans le *Bulletin de la Commission permanente des Ingénieurs des Chemins de fer russes*, l'addition de naphte, qui était de pratique courante pour les chaudières des locomotives des chemins de fer russes doit être absolument supprimée parce que, ainsi que l'a constaté il y a déjà longtemps le professeur Hirsch, de Paris, la présence d'une couche, même très mince, d'huile minérale sur la surface de chauffe, permet à la température de s'élever considérablement tandis que la quantité d'eau vaporisée s'abaisse de 20 pour 100 comparativement à une chaudière contenant de l'eau pure. On peut estimer à 85° C. l'excès de température de la surface dans le cas de la présence de l'huile minérale : ce fait explique pourquoi les dépôts se détachent plus facilement en morceaux et aussi pourquoi on a constaté sur les chemins de fer russes tant de ruptures de tirants, d'entretoises et de fissures dans les foyers, tous ces accidents étant amenés par la surchauffe due à la présence d'une couche mince de naphte sur les surfaces de chauffe. Un complément de preuve de l'élévation de température est dans la fusion des joints de tubes à fumée, bien que la soudure fût composée de deux parties de cuivre et d'une de zinc entrant en fusion à 425° C. et au-dessus.

Les avantages de l'emploi de la tourbe pour la production de la force motrice. — Dans une communication à la section de Manchester de la Society of Chemical Industry, M. T. Rolland Wollaston a étudié, au point de vue économique, la production de la force motrice au moyen des machines thermiques : turbines à vapeur avec chauffage direct, turbines à vapeur chauffées au gaz de gazogène, moteurs à gaz de 2000 ch avec gazogènes, et récupération, moteurs Diesel de 2000 ch et moteurs à gaz de tourbe avec gazogènes Mond et récupération. Il arrive à ce résultat, très remarquable, que, dans le dernier cas, non seulement la production de la force motrice se fait sans aucun frais, mais encore qu'on a un profit net annuel de 21 pour 100 sur le capital d'établissement qui est, d'ailleurs, plus élevé que pour tous les autres systèmes. Ce résultat découle du tableau ci-dessous qui donne les dépenses d'établissement pour une installation de 2000 ch, les recettes et les dépenses de l'exploitation pour l'année.

Frais d'installation.

	fr
Gazogènes à tourbe avec appareils de récupération	600 000
Moteurs à gaz de 2000 ch à 150 fr par cheval	300 000
Fondations, bâtiments, appareils auxiliaires	150 000
	1 050 000

Dépenses d'exploitation.

33000 tonnes de tourbe à 6,25 fr	206 250
2140 tonnes d'acide sulfurique à 41,25 fr	98 275
Huile et fournitures diverses	17 500
Sacs et emballage du sulfate d'ammoniaque	17 825
Main-d'œuvre : 27 hommes à 1750 fr	47 250
Entretien des appareils à raison de 2 pour 100	21 000
Intérêts et dépréciation à raison de 10 pour 100	105 000
	518 000

Recettes.

2140 tonnes de sulfate d'ammoniaque à 312,50 fr	669 700
2140 tonnes de goudron à 25 fr	53 500
	723 200

Bénéfices.

Excès des recettes sur les dépenses	210 000
Coût par cheval-heure	nul
Coût par cheval-an	nul
Intérêt du capital d'établissement	21 p. 100

5...

MESURES ET ESSAIS.

MESURES MAGNÉTIQUES.

Méthodes chronométriques pour les mesures du champ magnétique terrestre.

Dans une communication récente à l'Académie des Sciences [1], M. Jules ANDRADE a indiqué une méthode permettant de déterminer avec une grande exactitude la valeur du champ magnétique terrestre en un lieu par l'étude du mouvement d'un chronomètre sur le balancier duquel est fixée une aiguille aimantée. Voici l'exposé de cette méthode :

I. Dans un chronomètre non magnétisable, plaçons une aiguille aimantée liée au balancier et couchée sur lui sans en troubler l'équilibre par rapport à l'axe de rotation du balancier; la prévision rationnelle de marche d'un tel chronomètre constitue un problème identique à la détermination de la perturbation d'isochronisme due à un décentrage du balancier du chronomètre marchant en position verticale; le couple appliqué à l'aimant et dû à la composante horizontale du champ terrestre joue le rôle de la pesanteur dans le balancier décentré; ce dernier problème a été résolu par Phillips au premier ordre d'approximation; l'auteur le reprend en le complétant, mais en opérant la transposition ci-dessus indiquée, transposition qui rétablit alors le chronomètre dans sa position horizontale normale.

II. Soit β l'angle de la ligne des pôles de l'aiguille aimantée avec le plan méridien magnétique, lorsque le balancier est au zéro de l'action élastique du régulateur en palladium du chronomètre. On néglige d'abord le frottement constant et l'on dénomme : A le moment d'inertie du balancier soumis au système réglant dont la force est k; μ le moment maximum du couple magnétique qui sollicite l'aiguille par rapport à l'axe de rotation du balancier, le déplacement angulaire u du balancier en fonction du temps t est régi par l'équation

$$(1)\qquad A\frac{d^2u}{dt^2} = -ku - \mu\sin(\beta+u).$$

III. En vue des applications qui font l'objet de cette communication, l'auteur suppose petits le rapport $\frac{\mu}{k}$ et l'angle β, le cas où β serait voisin de π se ramenant au précédent par le changement de signe de μ. Il observe maintenant que la valeur $-\varepsilon$ de μ, pour laquelle le balancier serait en équilibre sous l'action de son ressort et de l'action magnétique de la terre, est définie par l'équation

$$(2)\qquad k\varepsilon = \mu\sin(\beta-\varepsilon),$$

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 20 septembre 1915, p. 345-348.

ce qui donne sensiblement

$$\varepsilon = \frac{\mu}{k}\beta;$$

en posant alors $v = u + \varepsilon$, nous écrivons l'équation (1) sous la forme

$$(3)\qquad A\frac{d^2v}{dt^2} = -kv + \mu[\sin(\beta-\varepsilon) - \sin(v+\beta-\varepsilon)];$$

donc les deux valeurs v_0 et v_1 de v qui marquent les extrémités d'une même oscillation simple vérifient la relation

$$(4)\qquad k\left(v_0^2 - v_1^2\right) + 2\mu\cos(\beta-\varepsilon)\cos(v_0 - v_1)$$
$$= 2\mu\sin(\beta-\varepsilon)[v_0 - v_1 - \sin v_0 + \sin v_1],$$

d'où $v_0 = -v_1$ *avec une erreur de l'ordre* de $2\mu\sin\beta$.

Avec une semi-amplitude de régime voisine de $\frac{\pi}{2}$ et pour $\beta \leq 1'$ en même temps que $\frac{\mu}{k} = \frac{1}{100}$ environ, on aura $v_1 = -v_0$ à l'approximation de *un quatre-cent-millième du radian*. Or, pour un bon chronomètre à peu près réglé sur le temps moyen, la différence des marches diurnes, entre les positions $\beta = 0$ et $\beta = \pi$, donne une différence de 864 secondes à 0,5 seconde près, soit à peu près du $\frac{1}{2000}$.

IV. A l'ordre de $\frac{1}{400000}$ on peut donc écrire pour la durée d'une oscillation simple

$$(5)\qquad T = \pi\sqrt{\frac{A}{k}}\int_{-v_0}^{+v_0}\frac{dv}{\sqrt{v_0^2 - v^2}} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{2\mu}{k}\frac{\cos v - \cos v_0}{v_0^2 - v^2}}},$$

résultat qui nous donnera à *un dix-millième près de* $\frac{\mu}{k}$

$$(6)\qquad T = \pi\sqrt{\frac{A}{k}}\left[1 + \frac{\mu}{k}\mathcal{S}(v_0) + \frac{\mu^2}{k^2}\mathcal{E}(v_0) + \frac{\mu^3}{k^3}D(v_0)\right],$$

$\mathcal{S}(v_0)$, $\mathcal{E}(v_0)$ et $D(v_0)$ désignant trois séries entières qu'on déduira de (5) et dont Phillips a déjà rencontré la première.

V. L'auteur suppose d'abord qu'on observe à *température fixe*, mais en *enregistrant* les semi-amplitudes consécutives $v_0 = w_1, w_2, w_3, \ldots, w_n$, pendant la marche du chronomètre dans la position $\beta = 0$, durant 24 heures vraies, limitées par deux signaux horaires; on suivra de même, dans la position $\beta = \pi$, la marche du chronomètre durant les 24 heures suivantes pendant lesquelles auront été enregistrées les semi-amplitudes $W_1, W_2, W_3, \ldots, W_m$.

Soient :

$$\sigma = \mathcal{S}(w_1) + \mathcal{S}(w_2) + \ldots + \mathcal{S}(w_n);$$
$$\theta = \mathfrak{T}(w_1) + \mathfrak{T}(w_2) + \ldots + \mathfrak{T}(w_n);$$
$$\delta = D(w_1) + D(w_2) + \ldots + D(w_n);$$
$$\Sigma = \mathcal{S}(W_1) + \mathcal{S}(W_2) + \ldots + \mathcal{S}(W_m);$$
$$\Theta = \mathfrak{T}(W_1) + \mathfrak{T}(W_2) + \ldots + \mathfrak{T}(W_m);$$
$$\Delta = D(W_1) + D(W_2) + \ldots + D(W_m);$$

nous aurons

$$(7)\quad \begin{cases} 86\,400 = \pi\sqrt{\dfrac{A}{k}}\left[n + \dfrac{\mu}{k}\sigma + \dfrac{\mu^2}{k^2}\theta + \dfrac{\mu^3}{k^3}\delta\right], \\ 86\,400 = \pi\sqrt{\dfrac{A}{k}}\left[m + \dfrac{\mu}{k}\Sigma + \dfrac{\mu^2}{k^2}\Theta + \dfrac{\mu^3}{k^3}\Delta\right]. \end{cases}$$

En notant le nombre Q des battements du chronomètre durant 24 heures avec l'aiguille démagnétisée, on a

$$(8)\quad \pi\sqrt{\frac{A}{k}} = \frac{86\,400}{Q} \text{ (au cent-millième près);}$$

on déduit alors de (7) cette première valeur approchée de $\frac{\mu}{k}$

$$(9)\quad \frac{\mu}{k} = \frac{m-n}{\Sigma + \sigma},$$

et en la portant dans l'une des équations (7) dans les termes correctifs en $\frac{\mu^2}{k^2}$ et $\frac{\mu^3}{k^3}$, on déduira $\frac{\mu}{k}$ à $\frac{1}{1000}$ près, c'est-à-dire avec une erreur relative moindre que la variation annuelle du champ magnétique.

VI. La nécessité de l'enregistrement des amplitudes tient à la variation importante de l'amplitude causée à travers l'échappement par les inégalités des dentures, comme l'a montré M. Brillouin.

L'auteur a négligé le frottement supposé constant, mais si l'on construit ces chronomètres magnétiques un peu plus volumineux que les chronomètres marins avec les systèmes de spiraux de palladium associés qui suppriment tout frottement latéral et laissent l'action du ressort réglant régulière, le frottement constant sur la tête du pivot seul subsiste, mais il ne trouble en rien la méthode précédente pourvu que, l'amplitude complète de chaque vibration étant enregistrée, la semi-amplitude qui figure dans les formules précédentes soit simplement la moitié de l'amplitude enregistrée.

La méthode précédente (très légèrement modifiée en tenant compte des corrections thermométriques si la température est variable, mais enregistrée) pourra servir à la détermination directe fort désirable du champ magnétique dans la zone équatoriale. Une boussole, les signaux horaires de la télégraphie sans fil, une seule lunette et deux enregistrements photographiques peuvent suffire, si l'amplitude de la vibration ne diffère pas beaucoup de 180°.

Les enregistrements étant soigneusement inscrits ou conservés seront utilisés au retour de l'explorateur avec deux Tables pour le calcul numérique des fonctions $\mathcal{S}(\nu)$ et $\mathfrak{T}(\nu)$.

VII. Au jour assez prochain où, à l'aide d'un échappement électrique, on pourra séparer et l'entretien des vibrations et l'organe compteur, il sera possible dans les observatoires magnétiques de pousser jusqu'au cent-millième l'approximation de la mesure du champ magnétique terrestre.

MESURES MÉCANIQUES.

Appareil B. Galitzine pour la détermination directe des accélérations.

L'étude directe de l'accélération du mouvement produit dans différentes parties de constructions artificielles, maisons, ponts, navires, wagons en marche, etc., par des ébranlements dus à différentes causes artificielles comme la marche de moteurs puissants, le transport de lourds fardeaux, l'explosion de mines, coups de canon, etc., présente un grand intérêt théorique et pratique, car elle fournit une méthode directe et rationnelle pour évaluer les différentes forces et tensions mises en jeu par ces ébranlements. La connaissance de ces dernières donne la possibilité de prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la solidité de ces constructions et d'élaborer des projets de bâtiments asismiques.

Cependant le problème de l'évaluation directe des accélérations, surtout si les amplitudes de mouvement sont petites et la période du mouvement vibratoire très courte, offre de très grandes difficultés.

Pour l'étude des accélérations, on a ordinairement recours, comme en sismologie, à un système vibratoire quelconque (pendule ordinaire, pendule horizontale, pendule à ressort, etc.), mais ce procédé présente l'inconvénient considérable qu'un système de ce genre introduit toujours dans le diagramme obtenu son mouvement oscillatoire propre, qu'il n'est pas toujours facile d'éliminer. Si le plan sur lequel repose l'appareil effectue des mouvements réguliers et harmoniques, on peut, comme en sismologie, déterminer l'accélération de ce mouvement par le calcul ; mais si le mouvement est complètement arbitraire et encore inconnu, les difficultés pratiques deviennent presque insurmontables.

Dans une communication à la séance du 23 août 1915 de l'Académie des Sciences [1], M. B. Galitzine décrit un appareil susceptible de donner *directement la valeur momentanée* de l'accélération pour un mouvement complètement arbitraire du sol ou du plan sur lequel repose l'appareil.

L'auteur considère seulement un mouvement horizontal, mais les mêmes principes sont aussi applicables immédiatement à des mouvements verticaux.

Soit ABC (*voir* la figure 1) un support reposant sur un plan BD, pour lequel il s'agit de déterminer la valeur de l'accélération. En E est suspendue librement, au moyen d'une petite lamelle en acier et d'une tige ou d'un cadre

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 6 et 13 septembre 1915, p. 281-283 et 304-308.

rigide EG, une masse M s'appuyant, à l'aide de la petite tige b passant par le centre de gravité de la masse mobile, sur la surface d'une petite plaque s.

Si α est l'angle d'écart de la masse mobile, la pression normale sur la surface entière de s sera

$$P_0 = Mg \sin\alpha.$$

Soit maintenant x la valeur du déplacement horizontal du plan BD par rapport à sa position d'équilibre au moment t.

Alors on peut poser $x = f(t)$, où $f(t)$ est une fonction complètement arbitraire.

Dans ce cas, la pression totale sur la plaque s sera

$$P = Mg \sin\alpha + Mx'' \cos\alpha.$$

Posons

$$p = P - P_0,$$
$$x'' = w;$$

alors il s'ensuit

$$p = Mw \cos\alpha. \tag{1}$$

En choisissant convenablement l'angle initial α, on aura toujours $p > 0$.

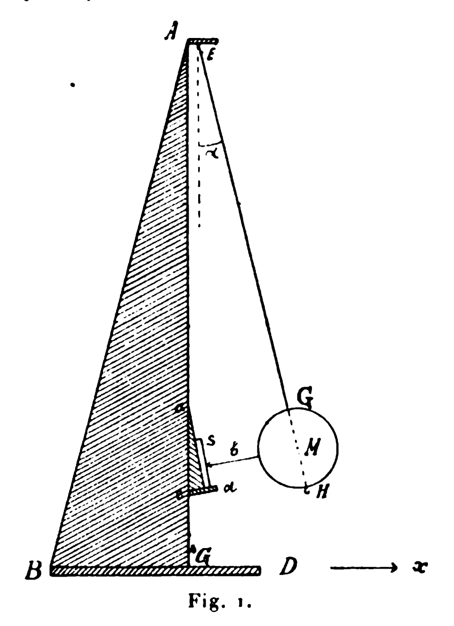


Fig. 1.

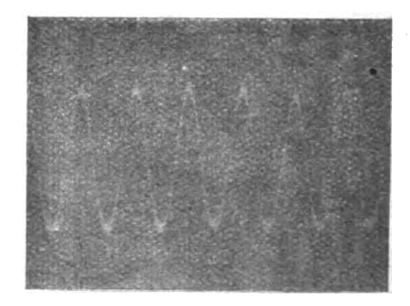
Comme p est rigoureusement proportionnel à w, il s'ensuit que, si l'on était en état de déterminer la valeur momentanée de p, on aurait de suite la valeur instantanée de w pour une loi de mouvement $x = f(t)$ complètement arbitraire.

Pour la détermination de p, on ne peut avoir recours à aucun artifice fondé sur l'application de plaques ou membranes élastiques, ressorts, dynamomètres, etc., car tout système de ce genre introduit nécessairement un mouvement vibratoire propre.

Pour déterminer la valeur momentanée de p, il faut employer un artifice dont le jeu n'entraîne aucun déplacement sensible du point d'application de la force p et qui n'ait aucune période de vibration propre.

Nous trouverons la réalisation de ces conditions dans les phénomènes de piézoélectricité.

Soit s une plaque de quartz ou de tourmaline convenablement taillée, portant, sur les deux faces opposées, une couche métallique. Sur la face extérieure de s se trouve une petite plaque en ébonite, dont la surface qui s'appuie librement sur s porte aussi une couche métallique. La tige b transmet la pression P à la plaque piézoélectrique, dont la face intérieure est reliée à la terre.



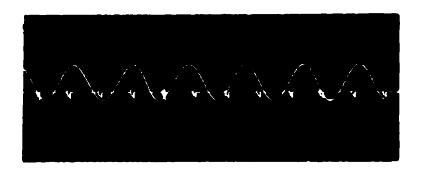


Fig. 2.

Alors la charge électrique sur la face extérieure de s sera, dans des limites très larges, proportionnelle à P.

Pour mesurer la valeur momentanée de cette charge,



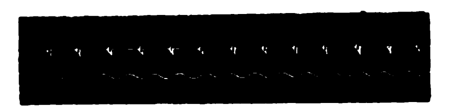
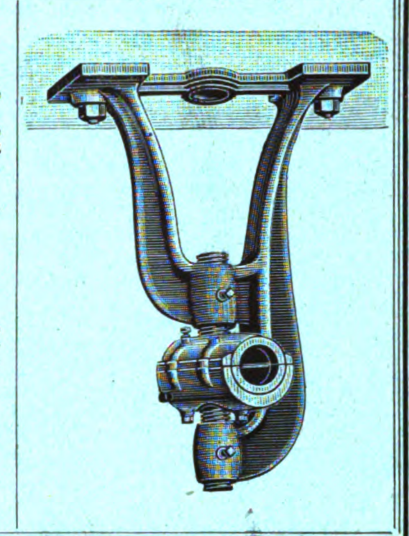
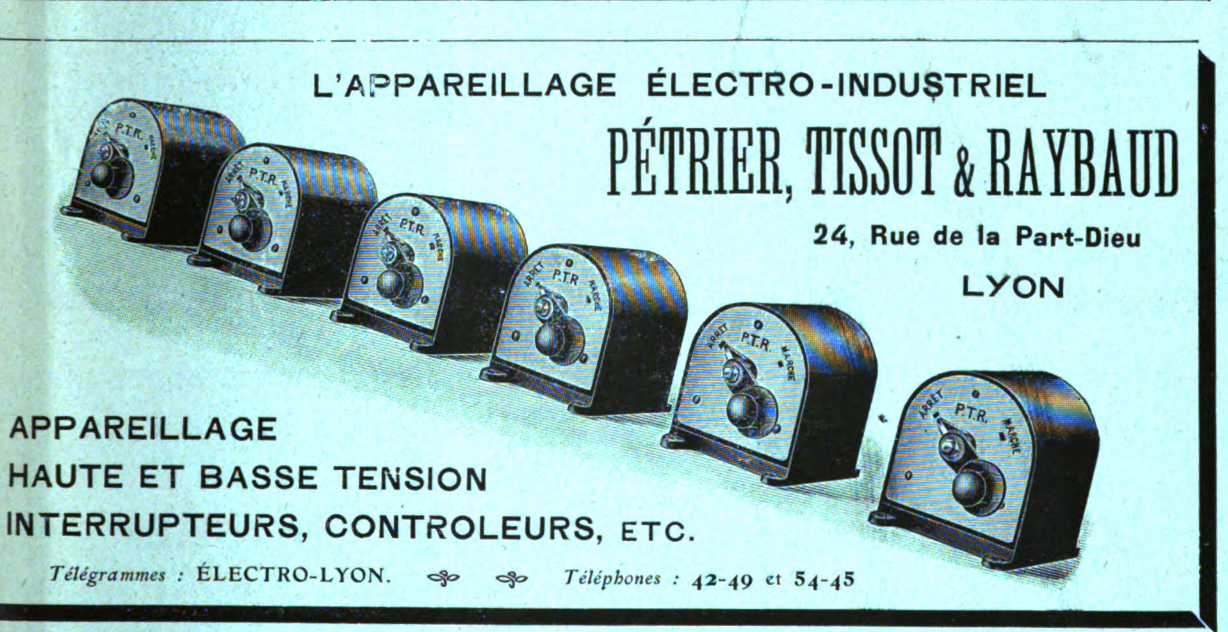


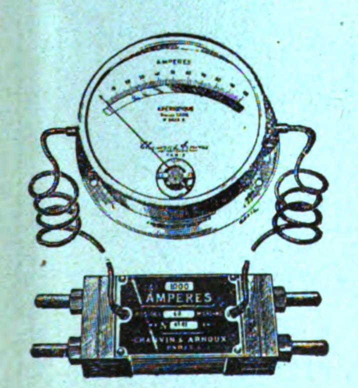
Fig. 3.

il faut aussi avoir recours à un électromètre suffisamment sensible, d'une capacité minime, sans inertie appréciable et sans période de vibration propre. L'électromètre à corde, dont la tension est convenablement

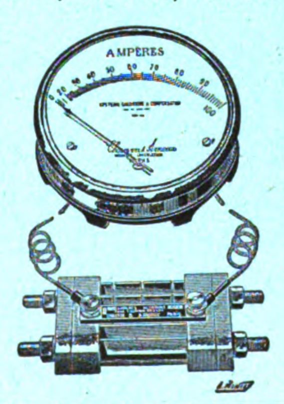




P.T.R.
ARRÊT
MARCHE



AMPERES
1000
CHAUVIN & ARNOUX



AMPÈRES

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Les rotations ionomagnétiques; A. RIGHI: (*Elettrotecnica*, 25 janvier 1915, p. 50-64). — L'auteur commence par un résumé étendu de l'ensemble des connaissances actuelles sur les phénomènes électriques et en particulier sur la propagation de l'électricité, en mettant en relief le rôle des *ions* en mouvement et l'influence extraordinaire qu'ont eue sur les conceptions fondamentales de la science les découvertes modernes, et surtout celle de l'*électron*. Il complète cet exposé préliminaire par un rapide compte rendu de ses recherches sur les rayons qu'il a appelés *magnétiques*. — Certaines expériences suggérées par ces dernières recherches ont conduit M. Righi à découvrir les phénomènes, qui sont l'objet principal de la conférence. Il a pu en effet s'apercevoir de ce fait, qu'un corps très mobile autour d'un axe placé dans un gaz raréfié convenablement et ionisé (par exemple en faisant éclater des étincelles de décharge) prend un mouvement de rotation, dès qu'on crée un champ magnétique dirigé suivant l'axe. Ce sont là les *rotations ionomagnétiques*. — Sans s'attarder à exposer les essais nombreux qui l'ont conduit à l'explication de ces phénomènes, il donne d'abord cette explication. Elle est basée sur le fait bien connu, que la trajectoire d'une particule électrisée (ion ou électron), change lorsqu'on fait agir le champ magnétique, et si celui-ci est uniforme, elle devient une hélice à axe parallèle au champ. Le sens dans lequel cette courbe est parcourue coïncide avec le sens du courant circulant dans la bobine qui produit le champ, lorsqu'il s'agit des ions négatifs ou des électrons; le sens est opposé s'il s'agit des ions positifs. Ainsi, pendant que les ions et les électrons parcourent d'ordinaire entre un choc et l'autre des trajectoires sensiblement rectilignes, ils parcourent des arcs d'hélice si le champ magnétique existe. Cela posé on a pu démontrer par certains calculs, ou simplement par des considérations géométriques, que les chocs produits sur la surface du corps mobile par les ions d'un certain signe, par exemple positif, s'inclinent sous l'action du champ magnétique dans un certain sens tout autour dudit corps, d'où la rotation. Celle-ci a lieu dans le sens même du courant producteur du champ dans le cas des ions positifs; les ions négatifs et les électrons tendent à produire une rotation de sens contraire. De même que la *quantité de mouvement* communiquée dans l'unité de temps, soit à une des parois d'un récipient contenant un gaz, soit à une portion quelconque de la surface d'un corps immergé, par le choc des molécules du gaz, équivaut à une *force continue*, qui est la pression exercée par le gaz, le *moment*, par rapport à un axe parallèle au champ *de la quantité du mouvement* communiquée, soit aux parois, soit au corps mobile, équivaut à un *couple continu*. Ce couple donne lieu à la rotation ionomagnétique, soit du récipient, s'il peut tourner, soit du corps mobile. Comme ce couple change de signe en changeant le signe des particules électrisées, les rotations ionomagnétiques sont produites généralement par la différence de deux couples de sens contraires. — Arrivé à ce point M. Righi met en action divers appareils montrant les rotations ionomagnétiques puis il en décrit d'autres nouveaux dans lesquels le corps mobile est électrisé et fonctionne comme électrode au passage d'un courant à travers le gaz. Ce courant, ionisant le gaz, dispense de recourir à d'autres moyens d'ionisation; mais ce qui caractérise surtout les nouvelles expériences c'est que, le corps étant chargé, ce sont presque exclusivement les chocs de particules de signe contraire à celui de sa charge, qui le mettent en mouvement, d'où la production de mouvements plus rapides. — Une dernière classe d'expériences de rotation ionomagnétique, que l'auteur décrit et exécute, diffère des expériences précédentes en ce que les électrodes, par lesquelles un courant pénètre dans le gaz, sont fixes, pendant qu'un corps pouvant tourner autour d'un axe parallèle au champ magnétique est placé entre les électrodes, qui ont d'ordinaire dans ce cas la forme de cylindres coaxiaux. Dans ces nouvelles expériences

ANCIENNE MAISON MICHEL & C[IE]

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B	pour Courants continu et alternatif.
H G A MERCURE	pour Courant continu.
O' K	pour Courant continu.
A. C. T.	pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mahl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

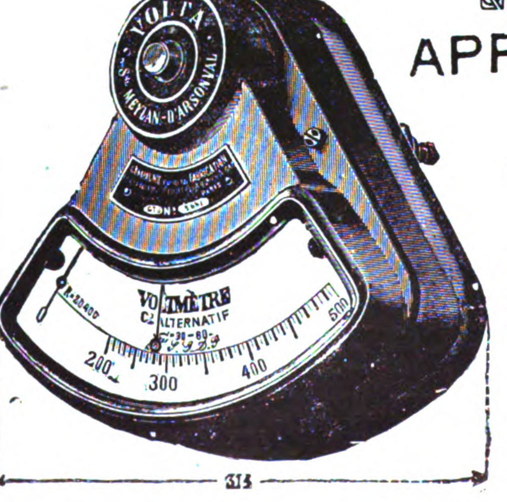
A. C. T. III.



Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS

GAZ EAU ÉLECTRICITÉ Compagnie pour la fabrication des COMPTEURS et matériel d'usines à gaz
SOCIÉTÉ ANONYME, CAPITAL 9 000 000 DE FRANCS.
16 & 18, Boulevard de Vaugirard PARIS

Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22



APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.

choisie, réalise à merveille toutes ces conditions. Au moyen d'un artifice optique très simple, on réalise facilement l'enregistrement continu, sur papier photographique, du mouvement de la partie centrale de la corde de l'électromètre. En ayant recours à la microphotographie, on réalisera un appareil très compact et facilement transportable. Pour assurer le bon fonctionnement de l'instrument, il faut que ses différentes pièces soient bien isolées et protégées contre l'action perturbatrice de charges extérieures.

Pour faire servir à la détermination des accélérations l'appareil décrit ci-dessus, on commence par mettre à la terre, l'appareil étant en repos et la pression $P = P_0$, la corde de l'électromètre, qui est toujours en contact métallique avec la face extérieure de la plaque piézo-électrique. Ceci donne la ligne de zéro sur le papier photographique ($y = 0$). Après quoi on supprime la communication de l'électromètre avec la terre. Soit maintenant y le déplacement de l'image de la partie centrale de la corde qui correspond à la pression P; alors y sera proportionnel à $P - P_0$ ou à p.

On peut donc poser

$$y = Kp, \tag{2}$$

puis, en combinant (2) avec (1),

$$p = Mw \cos\alpha$$

et posant

$$A = \frac{1}{KM\cos\alpha},$$

on aura

$$w = Ay. \tag{3}$$

Donc l'accélération cherchée est directement proportionnelle à l'ordonnée y.

A est une constante instrumentale, facile à déterminer chaque fois sur place. Il suffit pour cela de suspendre une petite masse auxiliaire m au crochet H au-dessous de la masse M et de mesurer, quand l'appareil est en repos, l'écart correspondant y_1.

En désignant par L la distance de H et par l la distance du centre de gravité de la masse mobile M à l'axe de rotation E, on trouvera facilement la relation suivante :

$$A = \frac{L}{l}\frac{m}{M}\frac{g}{y_1}\tan g\alpha. \tag{4}$$

Pour étudier expérimentalement l'applicabilité de cet appareil à l'étude des accélérations, M. Galitzine a construit un modèle qu'il a installé sur une grande plate-forme mobile, pouvant exécuter un mouvement vibratoire de période et amplitude connues

$$x = a\sin 2\pi\frac{t}{T}.$$

Le mouvement de la plate-forme a été enregistré sur papier enfumé.

Pour l'accélération correspondante on a (indépendamment du signe)

$$w = \frac{4\pi^2}{T^2}a\sin 2\pi\frac{t}{T}. \tag{5}$$

Les formules (3) et (5) montrent que, si x correspond à un mouvement harmonique, la courbe pour y sera aussi une sinusoïde de même période T et sans aucune différence de phase *supplémentaire*.

L'expérience a complètement confirmé ce résultat. Voici par exemple les périodes obtenues :

Périodes.	D'après la plate-forme.	D'après l'électromètre.
	s	s
T_1	3,25	3,29
T_2	1,82	1,82
T_3	0,83	0,83

En désignant par y_m la valeur maximum de l'écart y et par q le rapport $\frac{y_m}{a}$, on trouve immédiatement que

$$q = \frac{4\pi^2}{A}\frac{1}{T^2}, \tag{6}$$

q est donc inversement proportionnel au carré de la période T.

Les observations ont donné les valeurs moyennes suivantes :

$$\frac{q_2}{q_1} = 3,2, \qquad \frac{T_1^2}{T_2^2} = 3,2,$$
$$\frac{q_3}{q_1} = 14, \qquad \frac{T_1^2}{T_3^2} = 15.$$

L'accord entre la théorie et les observations est donc très satisfaisant.

Les figures 2 et 3 donnent des exemples des courbes ainsi obtenues : en haut les courbes de l'électromètre, en bas celles du mouvement de la plate-forme.

On voit donc que cet appareil, très simple et commode dans son application, est en effet en état de donner directement les valeurs instantanées des accélérations.

La valeur de la constante A [*voir* formule (3)] a été trouvée égale à 3,3 C.G.S.

M. Galitzine a étudié encore, au moyen de cet appareil, des mouvements vibratoires de la plate-forme, de très courte durée, obtenus par exemple en faisant tomber sur la plate-forme différents poids. Dans ce cas une période T de $0^s,197$ s'est toujours nettement dessinée; elle correspond rigoureusement à la demi-période de la vibration fondamentale des bandes métalliques qui soutiennent la plate-forme mobile. Pour des périodes aussi courtes que celle-là, l'appareil devient d'une extrême sensibilité. Dans ce cas de $T = 0^s,197$, une valeur de y_m de 1 mm correspond à 3,2 microns pour l'amplitude du mouvement de la plate-forme.

L'auteur a pu aussi constater des vibrations élastiques de la plate-forme elle-même avec une période d'environ $0^s,05 - 0^s,06$.

L'appareil pour la composante verticale est basé sur les mêmes principes; il est encore plus simple. Pour l'étude complète des accélérations, il faut évidemment avoir trois appareils distincts. Il y a également lieu, pour les appareils horizontaux, d'introduire une petite correction $Mz'' \sin\alpha$ due à l'influence de l'accélération verticale.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

MAGNÉTISME.

Recherches sur l'action d'une force magnétomotrice de forme sinusoïdale sur le fer [1].

Quand le fer est soumis à une force magnétomotrice alternative de forme sinusoïdale, la valeur de la densité du flux, pour une valeur donnée du courant magnétisant, est la même que celle obtenue pour un courant continu de même intensité, pourvu que l'action des courants parasites soit négligeable.

Pour des fréquences de 50 périodes par seconde, ou moins, cette dernière condition est remplie si le fer consiste en un assemblage de tôles minces, telles que celles qui sont employées pour la construction des transformateurs modernes.

L'auteur a fait une série d'essais sur de telles tôles soumises à l'action d'un courant alternatif de forme sinusoïdale.

Dans une première série d'essais, le fer consistait en bandes de fer enroulées et maintenues en place par un ressort en spirale sans fin. Les bandes de tôles étaient vernies et enroulées de telle manière que les joints ne se superposaient pas.

Dans la deuxième série d'essais, les tôles étaient découpées en anneaux dont l'épaisseur radiale était sensiblement égale à celle des bandes du premier anneau, les disques étaient isolés entre eux à l'aide de vernis. Le volume de fer était à peu près le même dans les deux cas.

La composition des deux noyaux de fer était la suivante :

N° 1.	Nombre de bandes de tôle	23
	Épaisseur totale de la tôle	0,76 cm
	Épaisseur moyenne de chaque tôle	0,33 mm
	Largeur de la bande	1 cm
	Section brute du fer	0,76 cm²
	Diamètre moyen de l'anneau	10,1 cm
	Nombre de spires primaires	148
	» secondaires	20
	Pour champ statique $\mathcal{H}$	5,87 I
	» alternatif $\mathcal{H}_{max}$	8,29 I
N° 2.	Nombre de disques	28
	Épaisseur totale	1,01 cm
	Épaisseur moyenne de chaque disque	0,36 mm
	Épaisseur radiale	0,953 cm
	Section du fer	0,962 cm²
	Diamètre moyen	9,21 cm
	Nombre de spires primaires	136
	» secondaires	30
	Pour flux statique $\mathcal{H}$	5,91 I
	» alternatif $\mathcal{H}_{max}$	8,4 I

Essais au balistique. — La courbe $\mathcal{B}$-$\mathcal{H}$ pour flux statique était déterminée par la méthode balistique à l'aide d'un galvanomètre Crompton à suspension bifilaire; la durée d'oscillation propre de ce galvanomètre était égale à 12 secondes.

Chaque point de la courbe $\mathcal{B}$-$\mathcal{H}$ était la moyenne de trois essais, et avant chaque lecture le courant était renversé dix fois; chaque courbe fut tracée avant et après les essais à courant alternatif, les résultats furent les mêmes dans les deux séries d'essais.

Méthode pour obtenir une onde sinusoïdale. — La figure 1

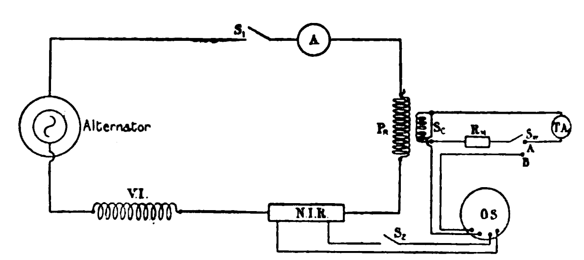


Figure 1. — Schéma des dispositifs.

A, ampèremètre thermique; P_R, enroulement primaire: NIR, résistance non inductive; VI, inductance variable; S_c, enroulement secondaire; T.A$_1$, ampèremètre thermique; S_W, commutateur inverseur; R_N, boîte de résistances non inductives: OS, oscillographe à haute fréquence.

montre le dispositif employé, l'alternateur donnait une courbe de force électromotrice presque sinusoïdale lorsque le courant ne dépassait pas 10 ampères; dans ces conditions il était possible d'obtenir une onde parfaitement sinusoïdale de courant en intercalant dans le circuit une inductance réglable en série avec le primaire de l'un des anneaux en essai, l'inductance de chacun de ces derniers étant petite même pour les hautes valeurs de l'induction.

L'inductance variable consistait en un appareil d'Epstein sans le fer, et en deux bobines d'induction à noyau de fer très divisé.

Le courant atteignait au plus 5 ampères et était mesuré par des appareils à fil chaud, un pour les courants de 0,25 ampère à 1 ampère, l'autre pour les courants de 1 à 5 ampères.

La forme électromotrice aux bornes de l'enroulement secondaire est donnée par l'expression

$$V = 4 f_m \mathcal{B}_{max} a f n . 10^{-8}, \quad (1)$$

dans laquelle :

f_m est le facteur de forme de l'onde de tension;
a est la section du noyau de fer;
f est la fréquence en périodes par seconde;
n est le nombre de spires de l'enroulement secondaire.

Par simple transformation on obtient

$$\mathcal{B}_{max} = \frac{V . 10^8}{4 f_m a f n}; \quad (2)$$

[1] N. W. Mc LACHLAN, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, n° 230, t. LIII, 15 juin 1915, p. 809 à 819.

les valeurs de a et n étant fixées, il est essentiel de connaître les valeurs de V et de f_m pour déterminer $\mathfrak{B}$ à une certaine fréquence.

La tension induite était mesurée à l'aide d'un appareil thermique très sensible et donnant une déviation de

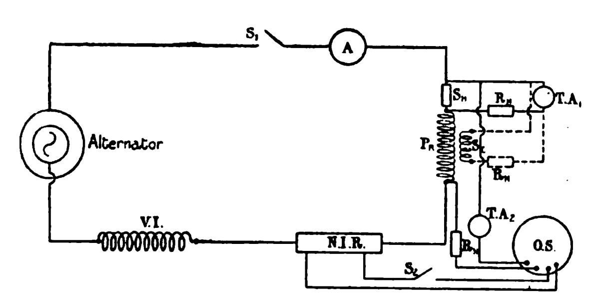


Fig. 2. — Dispositif pour relevés oscillographiques sur l'enroulement primaire.

S_H, shunt en manganin; P_R, enroulement primaire; OS, oscillographe à haute fréquence; R_N, boîtes de résistances non inductives; TA_1 et TA_2, ampèremètres thermiques.

grande amplitude; le courant consommé par cet appareil ne dépassant pas $\frac{1}{270}$ du courant magnétisant et le rapport de transformation étant $\frac{1}{4,53}$, le courant de mesure ne dépassait pas $\frac{1}{1200}$ du courant magnétisant; ces courants étant en outre décalés entre eux, l'effet du courant de mesure pouvait être considéré comme absolument négligeable.

Pour obtenir le facteur de forme, on utilisa un oscillographe Duddell ayant une durée d'oscillation propre de $\frac{1}{10000}$ de seconde, la courbe obtenue représentait donc fidèlement l'onde de la force électromotrice; cette courbe était enregistrée photographiquement.

A l'aide d'agrandissements convenables, il était possible d'obtenir la valeur efficace et la valeur moyenne de la courbe et par conséquent le facteur de forme; $\mathfrak{B}_{max}$ était alors calculé à l'aide de l'équation (2).

Pour les petites valeurs de $\mathcal{H}$, les oscillogrammes étaient relevés aux bornes de l'enroulement primaire (*fig.* 2), parce que, dans ce cas, la tension aux bornes du secondaire était trop petite pour donner une déviation suffisante.

Dans ce cas l'ampèremètre A mesure la somme vectorielle du courant magnétisant et du courant traversant l'oscillographe; pour les faibles valeurs du courant magnétisant, l'influence du courant dans l'oscillographe n'est pas négligeable.

Il faut remarquer en outre que le courant de l'ampèremètre avant T_1 est sinusoïdal, mais en T_1, il se partage en deux composantes, de phase et de forme différentes. Ces composantes se réunissent en T_2, de sorte que

TABLEAUX I ET II.

FORCE magnétisante $\mathcal{H}$.	VOLTS bornes secondaires V.	FACTEUR de forme f_m.	$\mathfrak{B}_{max}$ DANS LE FER. Flux statique $\mathfrak{B}_S$.	Flux alternatif $\mathfrak{B}_A$.	$f_a = \frac{V_{max}}{V}$.	RAPPORTS. de V si le courant est sinusoïdal à V quand la tension est sinusoïdale pour la même valeur de $\mathfrak{B}_{max} = \frac{f_m}{1,11}$.	de V_{max} si le courant est sinusoïdal à V_{max} quand la tension est sinusoïdale pour la même valeur de $\mathfrak{B}_{max} = \frac{f_a}{1,414}$.
Anneau n° 1 (f = 50 périodes par seconde).							
0	0	1,11	0	0	1,41	1	1
2,5	0,234	1,26	5 500	6 100	1,79	1,14	1,27
4,69	0,403	1,54	7 900	8 600	2,35	1,39	1,66
7,36	0,532	1,72	9 400	10 200	2,97	1,55	2,1
8,38	0,588	1,78	10 200	10 900	3,18	1,6	2,25
12,6	0,724	1,94	11 600	12 300	3,54	1,75	2,5
17,2	0,823	2,02	12 500	13 400	3,85	1,82	2,72
25,4	0,948	2,15	13 400	14 500	4,24	1,94	3
32,9	1,05	2,28	13 900	15 100	4,62	2,05	3,27
42,1	1,142	2,4	14 400	15 600	4,9	2,16	3,46
Anneau n° 2 (f = 50 périodes par seconde).							
0	0	1,11	0	0	1,414	1	1
2,27	0,25	1,29	5 700	6 400	1,84	1,16	1,3
4,96	0,474	1,63	8 800	9 600	2,67	1,47	1,89
7,39	0,601	1,77	10 400	11 200	2,92	1,59	2,06
13,6	0,806	1,99	12 400	13 300	3,4	1,77	2,4
18,3	0,9	2,1	13 000	14 100	3,74	1,89	2,64
29,4	1,07	2,31	13 900	15 200	4,06	2,08	2,87
42	1,215	2,53	14 500	15 800	4,49	2,28	3,17

la courbe obtenue à l'oscillographe ne représente l'onde de courant ni en forme ni en phase.

Pour déterminer la valeur du courant magnétisant apparent, une résistance non inductive de $\frac{1}{9}$ ohm était insérée entre T_1 et T_3 et la chute de tension mesurée par un appareil thermique, le courant parcourant cet appareil ne dépassait pas $\frac{1}{820}$ du courant passant en S_H, TA_2 mesurait le courant pris par l'oscillographe, lequel était égal à environ 11 pour 100 du courant primaire.

Quand la lecture avait été faite en TA_1, l'appareil était déconnecté de $T_1 T_2$ et inséré dans le circuit secondaire, pour mesurer la chute de tension due au courant magnétisant, dont la forme n'est pas une sinusoïde pure.

Pour déterminer si la forme de l'onde influait sur la tension efficace, l'oscillographe était déconnecté et une mesure en TA_1 était faite avec un courant sinusoïdal; la différence de tension atteignait 2 à 3 pour 100, la tension étant plus grande lorsque le courant était sinusoïdal.

Une recherche mathématique montrait que la courbe de courant pouvait être représentée par l'expression

$$i_{am} = A_0[\sin\theta - 0{,}03 \sin 3(\theta + \alpha)],$$

dans laquelle i_{am} est le courant magnétisant et $\theta = 2\pi f t$; le facteur de forme du courant magnétisant obtenu à l'aide de l'expression ci-dessus est exact à moins de 1 pour 100.

Résultats des essais. — Les tableaux I et II ainsi que la figure 3 montrent que si le courant magnétisant est

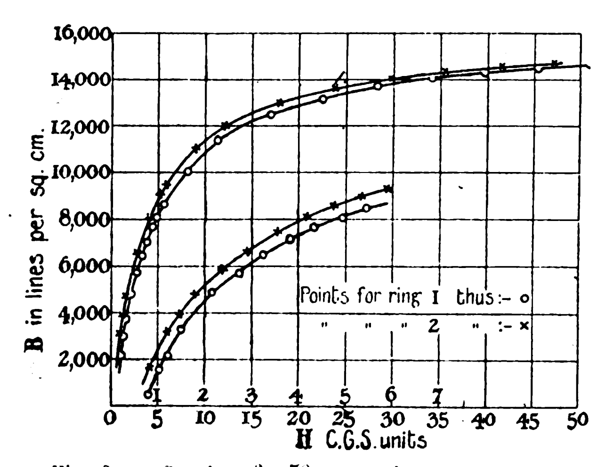


Fig. 3. — Courbes $\mathfrak{B}$. $\mathcal{H}$. pour champs constants.

Points for ring I thus : — o,
Points correspondant à l'anneau 1 : o,
» à l'anneau 2 : x.

constant, la valeur de $\mathfrak{B}$ pour la même valeur de $\mathcal{H}$ est plus grande quand le noyau est constitué par des disques que s'il est formé de bandes; il existe en effet dans ce dernier cas un certain nombre d'intervalles d'air qui augmentent notablement la réluctance, il en est de même si le courant magnétisant est variable ; on remarquera en outre que les valeurs de $\mathfrak{B}$ sont plus grandes, pour une même valeur de $\mathcal{H}$, dans le cas du courant alternatif que dans le cas du courant continu ; les courbes des figures 3 et 4 montrent que le rapport entre les valeurs de $\mathfrak{B}$ et de $\mathcal{H}$ est sensiblement le même pour le champ statique et le champ alternatif.

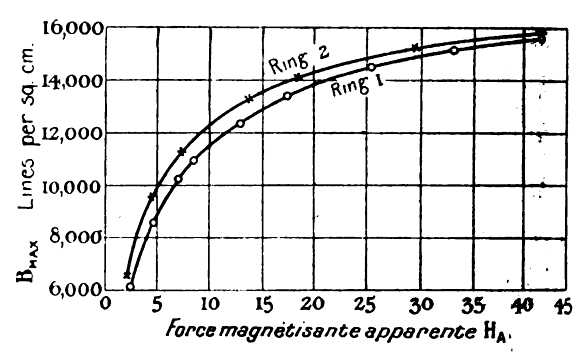


Fig. 4. — Courbes $\mathfrak{B}$. $\mathcal{H}$. pour champs alternatifs.

La figure 5 montre que, dans les deux cas, la tension efficace en fonction de $\mathfrak{B}$ est représentée par une courbe concave; l'équation de la courbe obtenue à l'aide des figures 6 et 7 est de la forme $V = c\mathfrak{B}^n$, n étant plus grand que l'unité.

Si la courbe de tension avait été une sinusoïde, la ten-

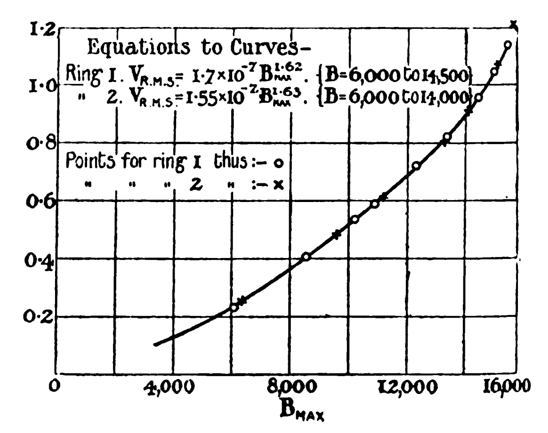


Fig. 5. — Courbes montrant la relation entre la force électromotrice efficace et la valeur de $\mathfrak{B}_{max}$.

sion aurait été proportionnelle à $\mathfrak{B}_{max}$, puisque, dans ce cas, le facteur de forme est égal à 1,11 et est constant.

On a donc comme ci-dessus

$$V = c\mathfrak{B}^n; \tag{3}$$

de l'équation (1)

$$V = 4 f_m \mathfrak{B} a f n . 10^{-8},$$

on tire

$$4 f_m \mathfrak{B} a f n . 10^{-8} = c\mathfrak{B}^n,$$

d'où

$$f_m = \frac{c\mathfrak{B}^{n-1} . 10^8}{4afn} = k\mathfrak{B}^{n-1}$$

avec

$$k = \frac{c . 10^8}{4afn};$$

il résulte des équations ci-dessus que le facteur de forme peut être exprimé en fonction de l'induction maxima.

En appliquant cette méthode on obtient dans le cas considéré les valeurs suivantes :

Anneau n° 1.

$f_m = 5{,}59 \cdot 10^{-3}\, \mathcal{B}^{0{,}62}$ ($\mathcal{B}_{max} = 6000$ à 14500);

Anneau n° 2.

$f_m = 5{,}1 \cdot 10^{-3}\, \mathcal{B}^{0{,}63}$ ($\mathcal{B}_{max} = 6000$ à 14000);

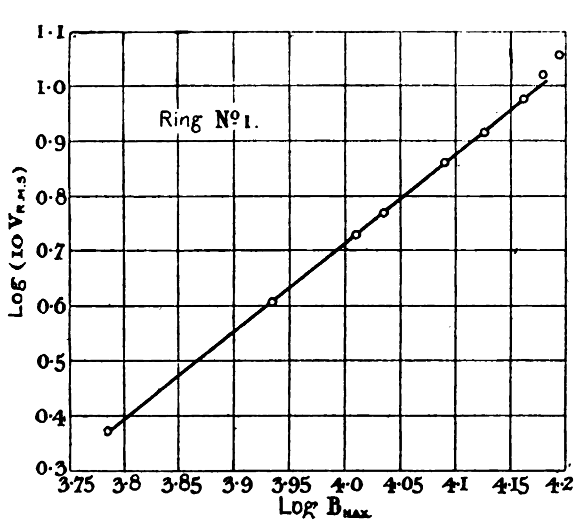


Fig. 6. — Log ($10\,E_{eff}$) en fonction de log $\mathcal{B}_{max}$.

pour $\mathcal{B}$ plus petit que 6000, l'exposant diminue et il devient égal à zéro pour $\mathcal{B} = 0$, en même temps la constante

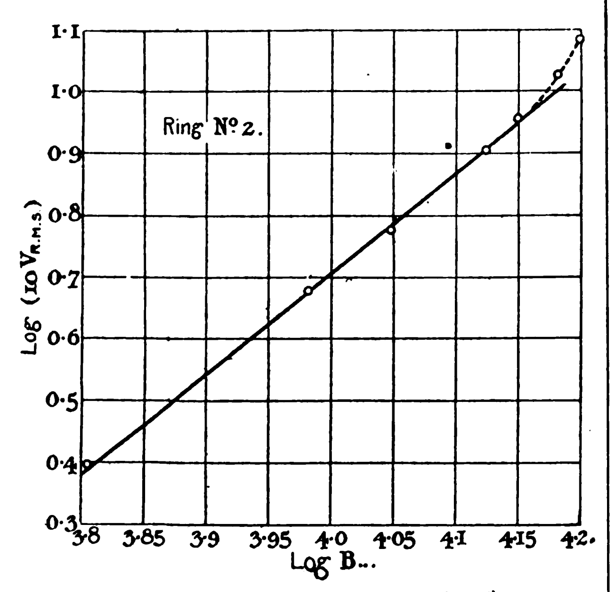


Fig. 7. — Log ($10\,E_{eff}$) en fonction de log $\mathcal{B}_{max}$.

augmente graduellement jusqu'à la valeur 1,11, facteur de forme pour l'onde sinusoïdale.

Il est évident, à l'examen des oscillogrammes des figures 9 à 13, que, pour les basses valeurs de $\mathcal{B}$, le facteur de forme est augmenté par l'hystérésis et pour de hautes valeurs de $\mathcal{B}$ par l'hystérésis et par les courants de Foucault, spécialement par les derniers.

Le facteur de forme pour la même valeur de $\mathcal{B}_{max}$ est à

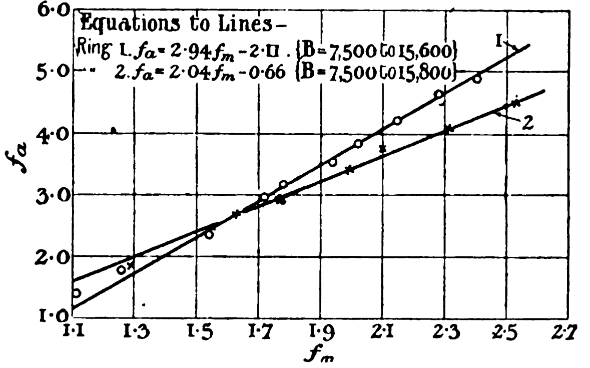


Fig. 8. — $f_a = \left(\frac{E_{max}}{E_{eff}}\right)$ en fonction du facteur f_m.

peu près le même pour les anneaux 1 et 2; pour les fortes valeurs de $\mathcal{B}_{max}$, le facteur de forme pour l'anneau 2 est cependant un peu plus grand que pour l'anneau 1; ce fait est dû selon toute probabilité à la plus grande épaisseur des tôles (9 pour 100 plus épaisses que pour l'anneau n° 1).

La figure 8 montre les courbes du rapport $f_a = \frac{V_{max}}{V}$ en fonction du facteur de forme; ces courbes sont approximativement des droites dont les équations sont données sur la figure.

Les deux dernières colonnes des tableaux I et II indi-

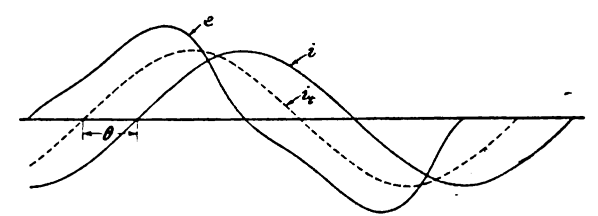


Fig. 9. — Anneau 2 : $f = 50$ p : sec; $\mathcal{B}_{max} = 2000$; facteur de forme = 1,14. Courant sinusoïdal.

quent l'augmentation de la force électromotrice efficace et de la force électromotrice maxima au-dessus des mêmes quantités obtenues quand le courant magnétisant est sinusoïdal.

L'examen des oscillogrammes de l'onde de courant produisant une force électromotrice sinusoïdale montre que si la tension est dans le voisinage de sa valeur maxima, la valeur de $\frac{di}{d\theta}$ est petite comparativement à cette même quantité lorsque le courant est sinusoïdal.

Ainsi la valeur de $\frac{d\mathcal{B}}{d\mathcal{H}}$ étant presque la même pour

les deux types, il s'ensuit que $\frac{d\mathfrak{B}}{d\mathfrak{H}}\frac{di}{d\theta}$ est plus grand lorsque la courbe de courant est une sinusoïde. En conséquence, l'onde de tension est pointue et la tension maxima est plus grande que dans le cas de la sinusoïde.

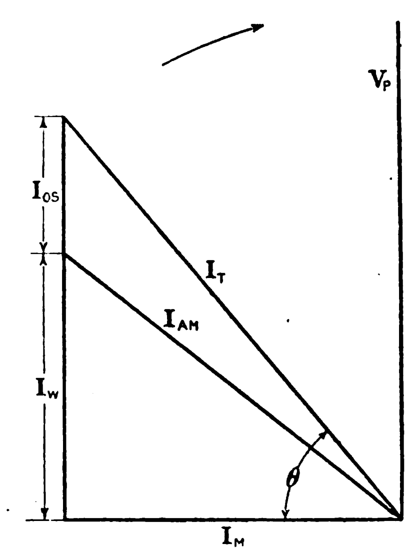


Fig. 9 A. — Vp = Tension aux bornes du primaire.
I_M = courant magnétisant vrai à 90° de Vp.
I_W = courant watté à 90° de I_M.
I_{AM} = courant apparent magnétisant (résultante de I_M et I_W).
I_{OS} = courant de l'oscillographe en phase avec Vp.
I_T = courant total lu à l'ampèremètre et à l'oscillographe.
θ = déplacement angulaire entre I_T et I_M.

Il est cependant curieux de trouver que la valeur de $\mathfrak{B}_{max}$ est plus grande pour un courant magnétisant sinusoïdal que pour un courant magnétisant constant.

Les analyses des formes de courants indiquent la présence d'harmoniques; le déphasage de ces harmoniques

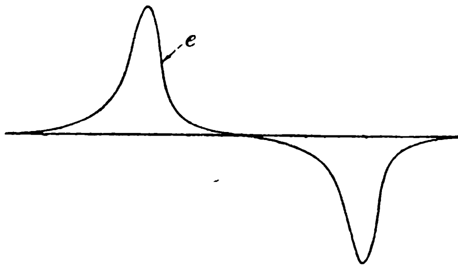


Fig. 10. — Anneau 1 : f = 50 p : sec; $\mathfrak{B}_{max}$ = 8600; facteur de forme 1,54. Courant sinusoïdal.

peut être tel que l'effet résultant augmente la valeur de $\mathfrak{B}_{max}$ et cause une augmentation du facteur de forme de la courbe de tension.

Les figures 9 à 13 montrent les courbes de tension correspondant à des valeurs variées de l'induction maxima.

Pour une faible valeur de l'induction, le maximum de la courbe de tension est déplacé en avant à cause de l'hystérésis, la courbe est dissymétrique par rapport à un axe vertical passant par ce maximum.

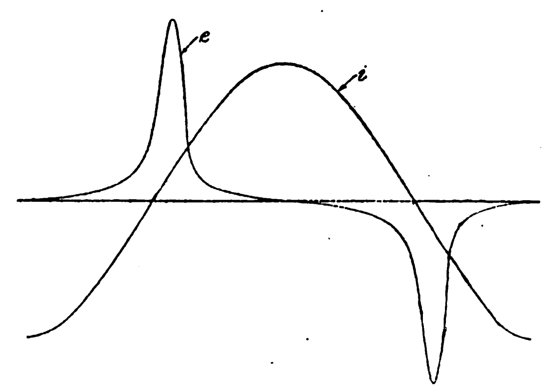


Fig. 11. — Anneau 1 : f = 50 p : sec; $\mathfrak{B}_{max}$ = 12300; facteur de forme 1,94. Courant sinusoïdal.

Lorsque l'induction augmente, le maximum de la courbe se rapproche du centre de la demi-onde, la forme

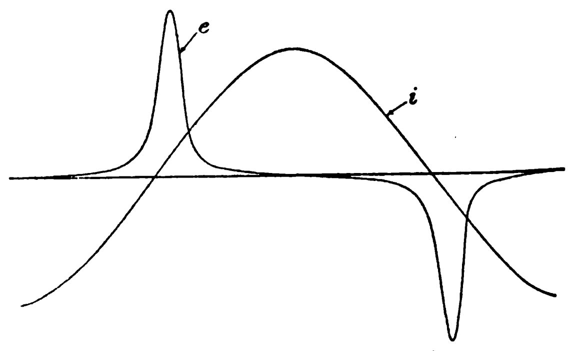


Fig. 12. — Anneau 1 : f = 50 p : sec; $\mathfrak{B}_{max}$ = 14100; facteur de forme 2,1. Courant sinusoïdal.

de la courbe devient presque symétrique. Dans tous les cas, chaque demi-onde a deux points d'inflexion, un de

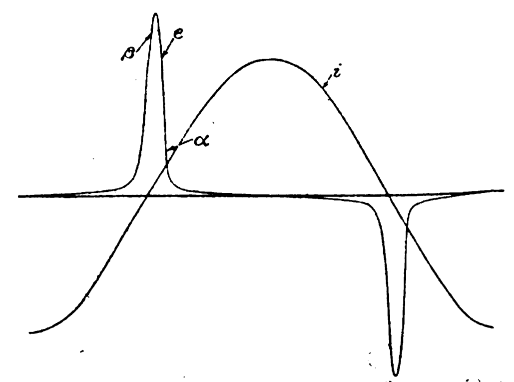


Fig. 13. — Anneau 1 : f = 50 p : sec; $\mathfrak{B}_{max}$ = 15800; facteur de forme 2,53. Courant sinusoïdal.

chaque côté de la valeur maxima; ces points d'inflexion sont indiqués par les lettres α et β sur la figure 13.

Lorsque la forme de l'onde de courant est différente d'une sinusoïde, la tension aux bornes du secondaire est diminuée; les figures 14 à 17 montrent les formes de courant et de tensions obtenues le tableau III donne une comparaison avec les valeurs obtenues quand le courant magnétisant est sinusoïdal :

TABLEAU III.

Anneau n° 1 (f = 50 périodes par seconde).

Forme de l'onde de courant.	Valeur approximative de $\mathcal{H}_{max}$.	Tension efficace au secondaire.	Facteur de forme f_m.	$\mathcal{B}_{max}$ constant.	$\mathcal{B}_{max}$ alternatif.
Sinusoïde	42	1,142	2,4	14 400	15 600
Fig. 17	42	0,82	1,83	14 400	14 700

Les essais exécutés à une fréquence plus faible que 50 périodes par seconde montraient que pour un courant magnétisant sinusoïdal, la tension secondaire était plus grande que pour une fréquence de 50 périodes par seconde; le tableau IV montre quelques-uns de ces résultats :

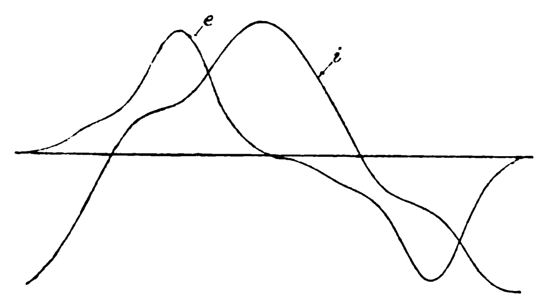


Fig. 14. — Courant approximativement sinusoïdal. Anneau 1 : f = 50 p : sec; $\mathcal{B}_{max}$ = 7600 environ.

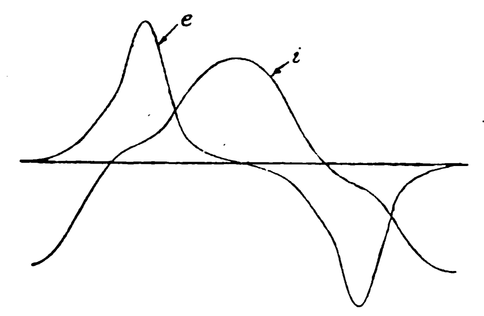


Fig. 15. — Courant approximativement sinusoïdal. Anneau 1 : f = 50 p : sec, $\mathcal{B}_{max}$ = 11 700 environ.

TABLEAU IV.

Anneau n° 1.

Forme de l'onde de courant.	Valeur apparente de $\mathcal{H}_{max}$.	Tension efficace au secondaire.	Fréquence.	Augmentation proportionnelle de e à 25 périodes.
Sinusoïde	42	1,142	50	7 p. 100
»	42	0,611	25	
Fig. 17	42	0,82	50	5,4 p. 100
»	42	0,432	25	

L'augmentation relative de la tension efficace à des fréquences inférieures à 50 périodes par seconde est due principalement à la diminution de l'effet des courants parasites dans le fer.

Essais à hautes fréquences. — La forme de l'onde de tension de l'alternateur à 500 périodes était à peu près la même que celle utilisée pour les essais à 50 périodes et indiquée par les figures 9 à 13 pour un courant magnétisant sinusoïdal; ces courbes ne pouvaient être photographiées, mais elles pouvaient aisément être observées. A ces fréquences, l'effet des courants de Foucault est très marqué et produit une réduction importante de la valeur maxima de l'induction.

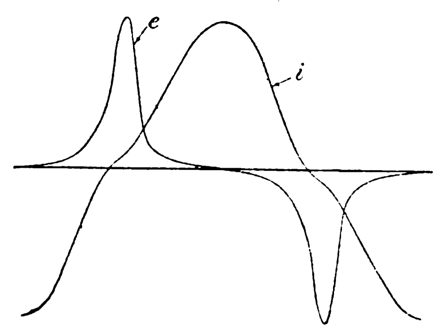


Fig. 16. — Courant approximativement sinusoïdal. Anneau 1 : f = 50 p : sec; $\mathcal{B}_{max}$ = 13 900 environ.

Avec un courant magnétisant apparent de 4 ampères (le véritable courant magnétisant étant 3,84 ampères), donnant une valeur de $\mathcal{H}$ = 33,2, la tension efficace aux bornes de l'enroulement secondaire était 6,26, alors que pour la même valeur de $\mathcal{H}$ à une fréquence de 50 périodes, la tension était égale à 1,04 aux bornes de ce même enroulement. Les courants de Foucault avaient donc provoqué une réduction de tension de 40 pour 100 car cette tension aurait dû être égale à 10,4 pour cette valeur de la force magnétisante.

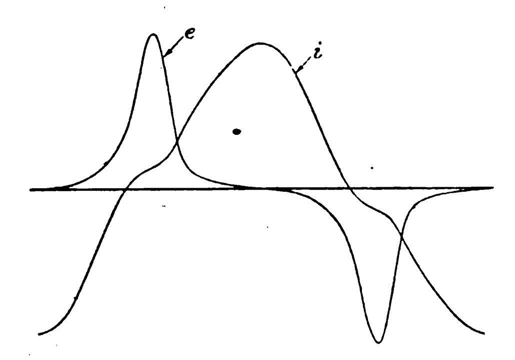


Fig. 17. — Courant approximativement sinusoïdal; facteur de forme du courant 1,19. f = 50 p : sec; $\mathcal{B}_{max}$ = 14700; f_m = 1,83.

Si l'on suppose que le facteur de forme, lorsque la tension efficace est 6,26 et la fréquence 500, est le même que celui obtenu lorsque la tension efficace est 0,626 et

la fréquence 50, on peut estimer la valeur de l'induction dans le fer ; de cette manière on trouve $\mathcal{B}_{max} = 11\,000$.

Pour la même valeur de $\mathcal{H}$, soit 33,2, $\mathcal{B}_{max} = 15\,000$ à 50 périodes par seconde; ainsi, à cause de l'effet des courants de Foucault, la valeur de $\mathcal{B}_{max}$ est réduite de 27 pour 100.

A la fréquence 500 et pour $\mathcal{H} = 33,2$ la perte dans le fer atteignait 250 watts par kilogramme, l'augmentation de température était très rapide et la durée des lectures devait être très petite.

En résumé, on peut conclure des essais exécutés que :

1° Si le courant magnétisant est sinusoïdal, la perméabilité est plus grande que lorsque le champ est constant; ce phénomène a été observé dans tous les essais et pour des valeurs de $\mathcal{B}_{max}$ variant de 700 à 16000 lignes par centimètre carré.

2° Pour toutes les valeurs de l'induction dans le fer au-dessus de $\mathcal{B}_{max} = 16000$, le facteur de forme et le rapport entre la tension efficace et la tension maxima sont plus grands que les quantités correspondantes lorsque la force électromotrice est sinusoïdale.

Les relations suivantes ont été déduites des essais :

Anneau n° 1.

$$f_m = 5,59 \times 10^{-3}\,\mathcal{B}_{max}^{0,62} \qquad (\mathcal{B}_{max} = 6000 \text{ à } 14500);$$

Anneau n° 2.

$$f_m = 5,1 \times 10^{-3}\,\mathcal{B}_{max}^{0,63} \qquad (\mathcal{B}_{max} = 6000 \text{ à } 14000);$$

Anneau n° 1.

$$f_a = 2,94 f_m - 2,11 \qquad (\mathcal{B}_{max} = 7500 \text{ à } 15600);$$

Anneau n° 2.

$$f_a = 2,04 f_m - 0,66 \qquad (\mathcal{B}_{max} = 7500 \text{ à } 15800).$$

3° On a également :

Anneau n° 1.

$$E_{eff} = 1,7 \times 10^{-7}\,\mathcal{B}_{max}^{1,62} \qquad (\mathcal{B} = 6000 \text{ à } 14500);$$

Anneau n° 2.

$$E_{eff} = 1,55 \times 10^{-7}\,\mathcal{B}_{max}^{1,63} \qquad (\mathcal{B} = 6000 \text{ à } 14000).$$

4° La tension efficace aux bornes de l'enroulement secondaire est proportionnellement plus grande à 25 périodes qu'à 50 périodes, pour un courant magnétisant donné ; les mêmes conclusions sont exactes si la fréquence devient extrêmement faible, par exemple 5 périodes par seconde.

E. B.

Ionisation de l'hydrogène par les rayons X; George Shearer (*Philosophical Magazine*, octobre 1915, p. 644). — A bien des points de vue l'hydrogène occupe une position anormale parmi les éléments; son atome est très probablement un des plus simples, puisqu'il est constitué d'un noyau central positif autour duquel tourne un unique électron; une étude de ce gaz doit donc conduire à des déductions théoriques du plus haut intérêt. L'auteur a pensé que la mesure de l'ionisation de l'hydrogène par les rayons X apporterait à cette question une contribution importante, d'autant plus que les résultats obtenus déjà par d'autres physiciens présentent des différences très notables. Ainsi le rapport de l'ionisation de H à l'ionisation de l'air a été trouvé égal : à 0,026 par Perrin; à 0,5 par Rutherford; à 0,105 par Mc Clung; à 0,42 par Eve, etc. Ces différences proviennent moins de la nature des rayons employés que de la forme de la chambre d'ionisation. Les expériences de Beatty sont plus concordantes entre elles, mais donnent des résultats beaucoup plus faibles; avec les radiations secondaires de Cu et Sn, il a obtenu respectivement 0,00573 et 0,0400. L'auteur insiste sur l'importance qu'il y a à éliminer les électrons issus des parois de la chambre d'ionisation et de l'électrode isolée; ce but est presque atteint quand la pression est telle que le gaz existe en quantité suffisante pour absorber toute l'énergie des électrons. A partir de ce point, la courbe qui donne l'ionisation en fonction de la pression devient une ligne droite; on mesure les coefficients angulaires des parties rectilignes afférentes à H et à l'air et leur rapport représente celui des ionisations. C'est ainsi que G. Shearer, en modifiant l'appareillage expérimental, a trouvé comme moyenne pour les rayons secondaires du Cu 0,0018 et pour ceux de Sn 0,0035. On voit que ces valeurs sont très faibles; d'ailleurs les expériences individuelles présentent des divergences qui dépassent les erreurs d'observation ou ne peuvent provenir non plus d'une légère modification de la radiation ionisante. C'est dans le gaz lui-même, c'est-à-dire dans les impuretés qu'il peut contenir, qu'il faut en chercher l'explication, et l'auteur conclut que les valeurs publiées ci-dessus sont des limites supérieures de l'ionisation de H par rapport à celle de l'air; il n'est pas évident non plus, d'après ces expériences, que l'ionisation de H augmente quand la longueur d'onde de la radiation ionisante décroît. Enfin, comme contrôle de ses expériences, l'auteur utilise les données numériques qu'elles lui ont fournies pour calculer la fréquence de l'électron de l'atome d'hydrogène et il trouve $f = 3 \times 10^{15}$ p : s, alors que Bahr indique le nombre $3,26 \times 10^{15}$.

Sur les rayons δ émis par le zinc soumis à un bombardement de rayons α; J.-C. Mc Leman et C.-G. Found (*Philosophical Magazine*, octobre 1915, p. 491-502). — Des expériences de V.-E. Pound ont montré que les rayons δ issus du carbone bombarbé par des rayons α du polonium augmentent quand ce carbone descend, de la température ambiante, à la température de l'air liquide; il y a donc une relation directe entre l'augmentation du pouvoir émissif et la quantité d'air occlus à la surface du corps irradié. Les recherches actuelles de l'auteur sur le zinc ont abouti aux résultats suivants : 1° quand une surface de zinc fraîchement grattée est exposée, dans une enceinte hautement raréfiée, à un bombardement α, elle émet des électrons de faible mobilité ou rayons δ dans la proportion de trois électrons par choc d'une particule α; 2° l'émission des électrons va en diminuant à partir de l'instant où la plaque de zinc a été placée dans l'enceinte raréfiée ; 3° quand la surface soumise au bombardement provient d'un dépôt de vapeur de zinc dans le vide, c'est-à-dire quand elle ne contient pas d'air occlus, il n'y a pas production d'électrons, qui ne se manifestent que progressivement au fur et à mesure qu'il y a absorption d'air par la surface.

VARIÉTÉS.

MATÉRIAUX ISOLANTS.

Des vernis isolants pour l'électricité.

Dès l'apparition des machines modernes, les constructeurs sentirent la nécessité d'utiliser un corps souple et isolant, se prêtant au montage des sections et renforçant la résistance des cotons. Ils adoptèrent, sans hésitation possible, le vernis à la gomme laque, car c'était le seul produit isolant liquide qu'ils eussent alors à leur disposition. En outre, la siccativité particulière des vernis à l'alcool se prêtait aux procédés de construction, alors en usage, car l'ouvrier se contentait d'étaler au pinceau son vernis, au fur et à mesure que les couches de conducteurs se superposaient sur la carcasse.

Malheureusement, les vernis à l'alcool présentent de graves défauts qui se manifestèrent rapidement.

Leur séchage rapide était plus apparent que réel. Les couches emprisonnées à l'intérieur de la bobine, privées d'air, conservaient une partie de leur alcool et de l'eau qu'il contient toujours. L'isolement en souffrait; les conducteurs verdegrisaient; peu à peu le vernis échauffé par la marche du moteur se desséchait; la gomme laque se transformait; l'isolement devenait nul; les réparations impossibles sans d'importants remplacements.

En outre, la gomme laque coûtait cher, s'évaporait dans les réservoirs, demandait un soin constant pour sa conservation.

C'est alors que les fabricants de vernis gras, à la demande des constructeurs sans doute, s'intéressèrent à la question et qu'ils produisirent les premiers vernis isolants à base d'huile.

D'origine anglaise, ils nous vinrent ensuite d'Amérique, puis, naturellement, d'Allemagne. Leurs avantages sur le vernis à l'alcool furent de suite considérables.

La souplesse et surtout la conservation à l'intérieur des bobinages étaient bien meilleures. La résistance électrostatique à une couche sur feuille de papier de $\frac{20}{100}$ de millimètre, atteignait jusqu'à 8000 volts. Quelques ingénieurs électriciens, à l'instar de l'étranger, adoptèrent sans tarder ces nouveaux produits. Mais leur emploi rationnel nécessitait une installation coûteuse et encombrante; il fallait modifier le travail de l'atelier; la siccativité était beaucoup plus lente; le prix très élevé; la plupart des ingénieurs préférèrent s'en tenir à la gomme laque, jusqu'à plus ample informé. Pourtant les vernis gras finirent par l'emporter définitivement.

C'est qu'en effet, en fin de compte, ils se prêtent mieux que l'alcool à ce genre d'isolement. L'huile de lin, transformée à haute température, enrobe les conducteurs d'une gaine souple et durable; elle peut sécher à fond; elle donne au coton une imperméabilité électrique souvent considérable.

Une fois installé convenablement, en outre, l'atelier peut à son gré augmenter l'isolement, en augmentant le nombre des couches de vernis. Ces progrès incontestables ne furent pas toutefois obtenus du premier coup.

Les premiers vernis présentés par les Anglais avaient l'inconvénient de contenir beaucoup d'acide oléique. S'ils firent d'abord fortune, grâce à leur très bonne résistance électrostatique, ils indisposèrent rapidement beaucoup d'ingénieurs par leur lente siccativité et l'attaque rapide du cuivre, qu'ils étaient chargés d'isoler. Leur souplesse, très bonne au début, se perdait assez vite avec le temps, dans les moteurs en service; leur résistance électrostatique, excellente à une couche, restait stationnaire quand on superposait plusieurs couches.

Par contre, les vernis de fabrication américaine ou allemande, d'apparence plus souples et plus siccatifs, présentaient d'autres inconvénients encore plus graves. Chargés de produits gras dérivés du pétrole, rigoureusement neutres de ce fait, ils séchaient plus vite que les précédents, mais leur composition les rendait d'autant plus dangereux que leurs défectuosités étaient plus difficiles à déceler.

Ils distillent en effet constamment, par suite de l'échauffement des machines en service. Assez rapidement, les corps gras, qui constituent la base de l'isolement, disparaissent en se volatilisant. Il ne reste plus ensuite que *les apparences* du vernis; les cotons qui ne sont pas desséchés conservent bien leur souplesse, mais l'isolement, sur lequel on compte, fait totalement défaut.

Ces quelques exemples montrent suffisamment que le problème à résoudre n'est pas simple.

En France, la fabrication des vernis isolants n'a été entreprise que depuis quelques années. A la demande de certains ingénieurs électriciens, qui, sous la nécessité de calculer leurs machines de plus en plus juste, sentaient le besoin de parfaire leurs isolements, il était nécessaire de serrer de plus près les difficultés à résoudre, de façon à éviter les inconvénients signalés plus haut. Encouragés et aidés par certains constructeurs, qui désiraient, en outre, trouver près d'eux, à des prix meilleurs, tous les produits dont ils avaient besoin, nos fabricants réussirent bientôt à mettre sur pied des vernis supérieurs à tous les produits étrangers.

CHOIX DES VERNIS ISOLANTS. — Le constructeur qui engage sa réputation, souvent même sa responsabilité, en livrant une machine, ne saurait prendre trop de précautions dans le choix de son vernis.

Il devra s'assurer avant toutes choses que ce dernier possède bien toutes les qualités suivantes :

1° *Une extrême souplesse*, indispensable pour faciliter le montage des sections, non altérable avec le temps.

En effet, un vernis qui devient cassant en service, outre qu'il expose à des pertes sérieuses d'isolement, empêche de faire les réparations dans de bonnes conditions. Les sections à vérifier ne supportent pas le démon-

tage; il faut les changer, bien au delà, souvent, du défaut constaté.

2° *Une siccativité*, qui ne demande pas plus de 3 à 4 heures d'étuvage à 100° ou une dizaine d'heures à l'air libre.

Le séchage joue un rôle prédominant dans l'utilisation du vernis. C'est la dessiccation à *fond* et à *point* qui lui donne toutes ses propriétés isolantes. On conçoit donc que, s'il est insuffisamment sec, l'isolement reste faible; que s'il est cuit par l'étuve, il perd sa souplesse et tombe bientôt en poussière, au détriment encore de l'isolement cherché. Une bonne siccativité, enfin, permet un travail plus rapide, des étuves moins encombrantes, une construction plus économique.

3° *Une neutralité absolue par rapport au cuivre*, de façon que le vert-de-gris n'attaque pas les conducteurs. Il arrive en effet, quelquefois, qu'il se forme de cette façon des oléates de cuivre qui deviennent, à la longue, conducteurs.

4° *Une bonne résistance électrostatique*.— Le constructeur doit évidemment rechercher un vernis de forte résistance dès la première couche, mais il doit surtout tenir au fait que cette résistance croisse proportionnellement au nombre de couches déposées, car elle lui assure la possibilité de régler à volonté son isolement.

Un bon vernis doit tenir de 8000 volts à une couche jusqu'à 35000 volts à huit couches, sur papier de $\frac{18}{100}$ à $\frac{20}{100}$ de millimètre, au maximum.

5° *L'insolubilité dans les huiles minérales chaudes*. — La technique des vernis apprend que cette propriété ne peut être obtenue qu'avec des huiles particulières et traitées spécialement.

Primordiale pour des appareils très fréquemment exposés à des projections d'huile chaude, cette insolubilité devient absolument indispensable pour les bobines de transformateurs plongées en permanence dans l'huile minérale, particulièrement nocive aux vernis ordinaires, comme tous les dérivés du pétrole.

6° *L'absence de distillation en service*. — Nous avons vu précédemment la nécessité de cette propriété particulière, pour la bonne conservation de l'isolement.

7° *Un aspect décoratif suffisant.*

Recette des vernis isolants. — L'exposé des caractères définis ci-dessus suffit à guider l'ingénieur qui veut s'assurer à l'avance de la qualité parfaite des vernis qu'il achète.

Les expériences à leur faire subir doivent être faites conjointement par le laboratoire et l'atelier. D'abord, le laboratoire s'assurera que le vernis proposé est bien neutre [1].

La réaction, sur de la limaille de cuivre immergée, n'est pas du tout probante, faute d'air pour aider à la formation du vert-de-gris. Il est beaucoup plus sûr de tremper un fil de cuivre isolé par du coton et de l'abandonner 3 ou 4 jours aux intempéries. Passé ce délai, l'épreuve est concluante.

Si le vernis résiste à cette première épreuve éliminatoire, on pourra pousser concurremment comme suit les autres épreuves.

L'ingénieur se procurera du papier fin, de $\frac{18}{100}$ à $\frac{20}{100}$ de millimètre au maximum; il choisira au palmer plusieurs feuilles parfaitement calibrées, d'une pâte aussi homogène que possible; il les essaiera au claquage en plusieurs points chacune, vers une extrémité, de façon à s'assurer que les feuilles choisies possèdent la même résistance électrostatique.

Ces feuilles, débarrassées de l'extrémité ainsi éprouvée, sont trempées dans le vernis, mis au corps voulu à l'aide du solvant employé habituellement par l'atelier; elles sont ensuite suspendues verticalement par une extrémité et séchées à l'air libre, pendant 5 ou 6 jours.

On vérifie alors au palmer l'épaisseur de la couche déposée, de façon à ne prendre pour les essais de claquage que des parties dont l'épaisseur soit rigoureusement identique. Il faut tenir compte pour cela que le vernis, en séchant, coule et dépose toujours une couche plus épaisse en bas qu'en haut de la feuille verticale.

On coupe, repère et met de côté les parties choisies, lesquelles devront être d'une dimension suffisante pour que l'on puisse présenter l'ensemble au claquage une douzaine de fois.

On trempe à nouveau le reste des feuilles et l'on procède comme la première fois pour faire une provision suffisante de feuilles imbibées à deux couches; on les fait toutefois sécher en sens inverse pour égaliser les épaisseurs.

Et ainsi de suite, jusqu'à huit couches au moins, en alternant à chaque fois le sens du séchage.

L'épreuve du claquage doit se faire sur chaque feuille dans la zone de même épaisseur. On emploie pour cela deux surfaces métalliques rigoureusement planes, aux angles bien abattus et soigneusement polis, de façon à retarder le plus possible l'amorçage du courant par les bords; celle du dessus doit peser de 200 g à 250 g et mesurer environ 10 cm², pour éviter toute dénivellation entre le papier et les électrodes.

Les résultats obtenus, groupés couche par couche, permettent d'obtenir la courbe des résistances en fonction des épaisseurs. La figure 1 donne les courbes ainsi obtenues avec trois sortes de vernis.

Les chutes du papier vernis permettent de contrôler si le vernis étudié distille ou non à l'étuve.

Il suffit pour cela de peser les feuilles avant de les mettre à l'étuve, où, pendant 8 jours au moins, elles devront supporter une température de 100° minimum, sans perdre sensiblement de poids.

On peut également en mettre une ou deux à tremper dans de l'huile minérale chaude, pour s'assurer que le vernis est inattaquable par ce produit. Dans la négative, on ne tarde pas à voir le vernis qui trouble l'huile dans l'éprouvette.

Nous avons exposé ci-dessus toutes les précautions minutieuses nécessaires pour éliminer les erreurs accidentelles, au cours des essais de résistance sur feuilles de papier.

Pour simplifier la question, certains laboratoires négligent complètement ce support et procèdent de la

[1] Nous croyons utile de rappeler à ce sujet qu'il est aussi indispensable de contrôler la neutralité des solvants, employés pour allonger les vernis.

façon suivante, en service courant, pour contrôler leur vernis usuel.

Le vernis est logé dans une petite cuve de verre, munie de deux tiges, l'une fixe F (*fig.* 2), l'autre à vis micrométrique V. Sur cette dernière, un tambour divisé en 1000 graduations, tourne devant un index I. Chaque tour correspond à un déplacement latéral de 1 mm de la tige V. On peut ainsi faire varier l'écartement des deux pointes de $\frac{1}{1000}$ de millimètre.

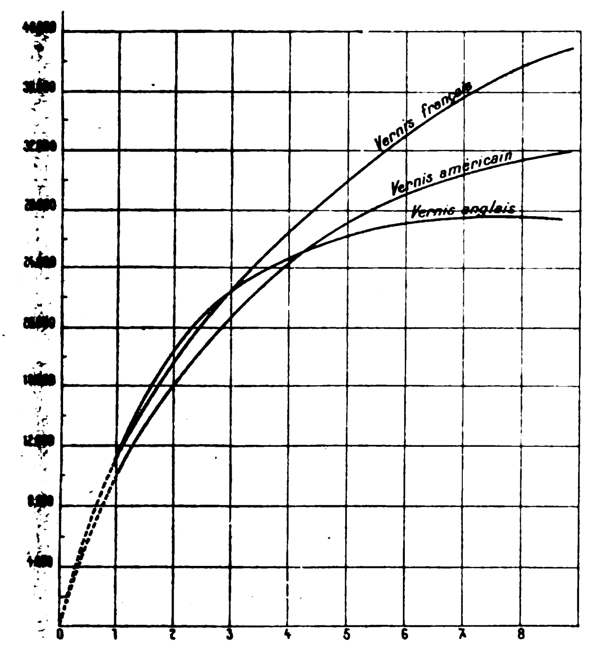


Fig. — 1. Essais faits sur feuilles de papier de $\frac{20}{100}$ de millimètre d'épaisseur au trempé.

Abscisses : nombre de couches.
Ordonnées : tensions en volts efficaces, fréquence 70.

Pour faire l'essai du vernis, il faut avoir soin de maintenir ce dernier à densité constante, et de le renouveler à chaque claquage.

On peut remplacer par des boules les pointes des deux tiges F et V.

Cette série d'essais, toutefois, ne peut être considérée comme définitive et absolument concluante.

Les vernis gras, en effet, par leur caractère organique, échappent à toute analyse chimique, Le papier boit plus ou moins bien; quelque minutieuses que soient les précautions prises, il est impossible de certifier que partout les couches ont rigoureusement la même épaisseur. Elles sèchent donc plus ou moins et nous avons vu que la résistance du vernis est fonction de sa dessiccation à fond. Il faut tenir compte enfin que les vernis, étant destinés à être employés en grand, sur cotons plus ou moins pressés, nécessitent l'utilisation pratique pour donner tous leurs résultats.

Il est donc absolument indispensable, pour que le contrôle soit parfait, que l'atelier, en même temps que travaille le laboratoire, fasse quelques bobines d'essai, sur lesquelles il reprendra les mêmes épreuves, entre spires.

C'est ainsi seulement, d'ailleurs, que l'on pourra se faire une opinion nette et définitive sur la souplesse au montage, la bonne pénétration à cœur des bobinages, l'absence de filtrage sur les cotons. Il existe en effet des vernis dont l'onctuosité forme obstacle à l'imprégnation complète des tissus; d'autres se séparent au passage sur les cotons externes. Dans les deux cas, l'intérieur de la bobine étant peu ou mal verni, l'isolement souffre dans une mesure considérable; l'effet décoratif, en outre, peut être déplorable.

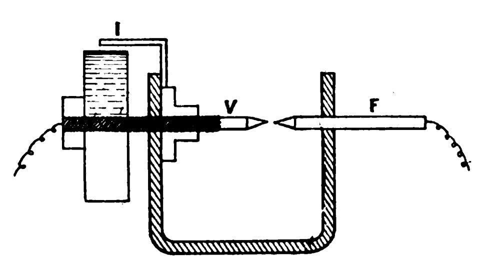


Fig. 2.

En définitive, le rôle du laboratoire doit être d'éclairer et de contrôler l'atelier, car la conclusion des essais ne peut être réellement obtenue que par une série suffisante d'essais pratiques.

Cette remarque implique que l'ingénieur électricien doit se garder soigneusement de tout essai que ne justifieraient pas de sérieuses références, car il sera forcément entraîné pour parfaire son opinion, après les essais préliminaires définis ci-dessus, à l'emploi de quelques fûts judicieusement suivis en cours de travail et en service.

Utilisation des vernis isolants. — Le vernissage des bobines peut se faire très facilement par trempage. Il suffit d'amener le vernis au corps voulu par l'adjonction d'une quantité suffisante de benzine, essence de térébenthine ou white spirit.

Toutefois le choix du solvant n'est pas indifférent. Les benzines, plus volatiles, donnent une plus grande siccativité, mais on leur reproche quelquefois leur odeur. Elles sont en outre aussi plus ou moins neutres par rapport au cuivre et demandent, à ce point de vue, une étroite surveillance.

L'essence de térébenthine, plus grasse, est beaucoup moins siccative. Son prix, en outre, est relativement élevé par rapport à celui de la benzine. Elle est, pour ces deux raisons, à peu près complètement rejetée.

Les white spirits, par contre (c'est le nom des essences dérivées du pétrole), se rapprochent davantage des benzines. Leur absence relative d'odeur et leur bas prix les font adopter dans quelques ateliers.

Quoi qu'il en soit, une bonne précaution à prendre pour le séchage des bobines, après vernissage, est la ventilation de l'étuve. Elle assure la dessiccation à fond du vernis, en entraînant, à l'extérieur, les vapeurs du solvant et en

maintenant dans l'étuve la quantité d'oxygène nécessaire à l'huile des vernis pour atteindre sa rigidité électrostatique maximum.

Le vernissage, toutefois, est meilleur, plus intime avec le coton, plus à *cœur* de la bobine, quand on l'effectue dans le vide et sous pression d'air.

Il suffit pour cela d'un appareil très simple, tel que tout constructeur peut l'établir lui-même à peu de frais.

Schématiquement, cet appareil se compose, selon croquis ci-dessous (*fig.* 3), de deux cuves reliées entre elles

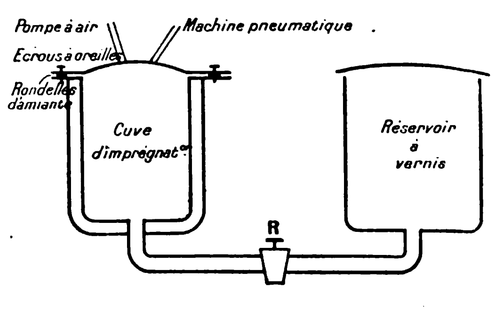


Fig. 3.

par un tuyau muni d'un robinet d'arrêt. Dans l'une, enveloppée d'une chemise de vapeur, on peut faire le vide et amener une pression d'air de 3 kg à 4 kg : cm².

L'opération se fait de la façon suivante :

Les bobines à injecter sont mises dans la cuve d'imprégnation, le robinet R fermé; on réchauffe sans dépasser 100° et l'on fait le vide.

En 1 heure environ, les bobines se débarrassent complètement de l'air qu'elles contenaient et de toute trace d'humidité. Elles sont de ce fait en état de réceptivité maximum pour le vernis. On arrête alors la machine pneumatique, on ouvre le robinet R pour que le vernis passe du réservoir dans la cuve d'imprégnation et recouvre les bobines. On ferme R, on met la pression d'air; au bout de 30 minutes environ, l'imprégnation est parfaite. On ouvre R; la pression d'air chasse le vernis dans le réservoir et égoutte les bobines. On ferme R 15 minutes après. L'opération est terminée. L'expérience indique rapidement la durée de chaque manœuvre, en fonction de la dimension et du nombre des bobines à vernir. L'étuvage se fait ensuite comme dans le cas précédent.

Isolement des tôles d'induit et de transformateurs. — Les dernières études sur l'hystérésis ont amené l'industrie électrique moderne, pour augmenter le rendement des moteurs, à former les induits et transformateurs de tôles empilées.

Les fabricants de vernis, à la suite, proposèrent des vernis spéciaux pour remplacer le papier d'un emploi difficile, incommode et encombrant par suite de l'épaisseur, que l'on avait utilisé d'abord pour isoler ces tôles.

Ces vernis sèchent très vite; ils doivent garnir à coup sûr, sans refus, les deux faces de chaque tôle d'une couche très mince et suffisamment isolante. Ils doivent naturellement, en outre, être insolubles dans les huiles chaudes.

L'application se fait à la machine à vernir. Les tôles sont introduites successivement entre deux rouleaux de gélatine bien réglés, de façon à répartir une couche de vernis, juste suffisante et bien uniforme.

Elles sont reçues à la sortie sur un chemin roulant, qui les conduit dans un panier où elles s'empilent. Deux ventilateurs bien placés assurent, entre temps, le séchage parfait du vernis, lequel, dans ces conditions, ne demande que quelques secondes.

Isolement des parties métalliques externes. — Au fur et à mesure que l'on augmentait le voltage des machines, la nécessité se faisait sentir de perfectionner leur isolement dans les moindres détails.

C'est ainsi que l'on fut amené à créer des vernis spéciaux pour isoler et polir à glace l'avant des collecteurs, les déflecteurs d'huile et les carcasses. Ces produits doivent avant tout être bons isolants, parfaitement lisses après séchage, d'une adhérence considérable pour résister, le cas échéant, aux effets de la force centrifuge.

On combat ainsi l'infiltration des huiles de graissage de l'arbre à l'intérieur du collecteur; on facilite l'action des déflecteurs d'huile, on empêche l'adhérence, par suite l'accumulation des poussières métalliques, dont le mélange aux huiles et à la boue peut, à la longue, provoquer des courts circuits, surtout dans les moteurs de traction.

Ces derniers produits, d'origine allemande, se trouvent maintenant en France.

Leur coloration, blanche, rouge, grise, noire, permet de rechercher des effets décoratifs variés.

Paul Brisset.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

La fabrication de la porcelaine électrotechnique en France.

Répondant à l'enquête ouverte par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, la Chambre syndicale de la Porcelaine électrotechnique a adressé à cette Société les renseignements suivants :

Aucune de nos usines ne se trouve dans les régions actuellement envahies; l'une d'elles, cependant, appartenant à M. Thomas, située à Esternay, par conséquent sur la ligne de bataille de la Marne, a été de ce fait quelque peu endommagée. Toutes nos usines souffrent du manque de charbon et du manque de main-d'œuvre.

La production totale de la porcelaine électrotechnique peut être évaluée à 5 millions de francs environ.

La différence entre l'importation des produits similaires en grande partie allemande (1 300 000 fr) et l'exportation ne représentait, en valeur marchande, pas plus de 12 pour 100 (600 000 fr); mais les usines de la corporation se préoccupaient, à la veille de la guerre, d'augmenter leur production : la maison Parvillée exécutait des travaux d'agrandissement qui devaient doubler son outillage; la manufacture de Sainte-Foy-l'Argentière créait de nouveaux ateliers; la maison Sailly, Caillet et Cie



doublait sa production; la maison Hache va s'augmenter d'une façon très importante.

L'augmentation de production peut être estimée à 2000 tonnes représentant 2 millions de francs, chiffre bien supérieur à celui de l'importation allemande.

Il est de toute nécessité que l'industrie française soit à même de fournir à l'industrie céramique des « montres Seger » pour que celle-ci soit complètement libérée de l'emploi des pyromètres allemands; les céramistes doivent se grouper et obtenir de la Manufacture de Sèvres ce que celle-ci, par une lettre de M. Bourgeois, reconnaît être impuissante à fournir dans la situation actuelle.

Nous ne connaissons pas dans nos usines de personnel austro-allemand et nous ne croyons pas qu'aucune d'elles soit soutenue par des capitaux allemands; il en existe deux qui possèdent des capitaux suisses, mais les autres sont essentiellement françaises.

La fabrication des instruments de précision en France.

De la réponse du Syndicat patronal des Constructeurs et Négociants en instruments d'optique et de précision aux questions posées par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, nous extrayons les passages suivants :

L'industrie des instruments de précision est une de celles qui, par la variété et le fini de ses produits, comme aussi par l'étendue de ses applications, montre le mieux les qualités et les aptitudes de la fabrication française. C'est dans cette industrie que la collaboration entre patrons, ingénieurs, inventeurs et ouvriers doit être la plus étroite, c'est aussi une de celles qui demande la plus grande somme de connaissances dans toutes les branches pour les dirigeants et la plus grande habileté manuelle jointe à une intelligence toujours en éveil pour la main-d'œuvre.

Le Syndicat estime d'une façon générale que la France pourra augmenter le travail de ses usines et même créer, avec l'aide des capitalistes français, de nouveaux centres de fabrication et éviter ainsi de recevoir d'Allemagne et d'Autriche-Hongrie les produits dont l'importation augmentait chaque jour. Il y aura lieu de demander aussi pour certains produits une contribution plus importante aux pays alliés ou neutres qui nous les fournissaient déjà, notamment à l'Angleterre, à la Belgique, aux États-Unis et à la Suisse. Notre fabrication pourra ainsi être augmentée d'une quantité progressivement équivalente à celles des importations allemandes. Il faudra pour cela du temps, une organisation nouvelle au point de vue technique et commercial, et des facilités plus grandes du côté de la main-d'œuvre et des pouvoirs publics.

L'importation en France des matières premières servant à notre industrie, comme aussi des produits manufacturés, avait pris d'année en année une importance croissante. Les objets importés étaient très variés et comprenaient l'ébonite, la galatithe, l'embroïne, la micanite, les isolants de toute nature pour l'électricité, les vernis, la verrerie pour optique (verres bruts, verres travaillés), la verrerie soufflée et graduée de précision pour laboratoires, les glaces minces polies, les verres biseautés, les objectifs photographiques, les produits chimiques, les tubes à vide et ampoules pour rayons X, les plaques en gravure chimique, la cornaline, l'agate, le cristal de roche, les pierres fines, les roulements à billes en nickel durci, les pendules astronomiques et leurs accessoires, les pendules à carillon, les machines à calculer, les appareils télégraphiques, les baromètres, les thermomètres, les microscopes, les règles à calcul et les mesures bon marché (rubans), les machines-outils de précision, l'outillage, le fil émaillé pour électricité, les machines moteurs électriques.

La plupart de ces produits peuvent ou pourront se trouver en France, mais les prix sont trop élevés et les délais de livraisons beaucoup trop longs. Nos concurrents ennemis étaient très nombreux aussi bien en France qu'à l'étranger et si nos produits étaient presque toujours de qualité supérieure, nos prix, par contre, étaient la plupart du temps trop élevés. Il y aura lieu, en conséquence, d'étudier l'organisation de nos usines de façon à en augmenter le rendement par la fabrication mécanique et en grandes séries, au besoin même par l'adoption du système Taylor, de parfaire nos écoles d'apprentissage, d'intensifier notre action syndicale par le recrutement d'adhérents nouveaux et d'intéresser à notre fabrication les capitalistes désireux de favoriser l'essor de notre industrie.

Pour combattre nos innombrables concurrents sur le terrain économique, il faudra, outre les appuis législatifs nécessaires, réaliser une entente au moins pour certains produits fabriqués en très grandes séries (jumelles, instruments de mesures) entre les producteurs, assurer une publicité collective, surtout à l'étranger et, à l'occasion des expositions notamment, organiser la représentation en commun, non seulement à l'étranger, mais même en France, et donner une protection plus efficace aux inventeurs et aux constructeurs en matière de brevets. Il sera utile aussi, d'après l'avis de beaucoup de nos collègues, d'apposer sur un certain nombre de nos produits, plus spécialement concurrencés par nos ennemis, une marque syndicale ou autre constituant un certificat d'origine. Enfin des modifications à la législation actuelle sur l'apprentissage et sur la limitation des heures de travail sont reconnues indispensables pour nous permettre de préparer une main-d'œuvre docile, instruite et habile.

L'expansion des relations commerciales entre la France et la Russie.

Il y a quelques mois une Commission fut nommée par le Ministre des Affaires étrangères en vue de rechercher les moyens de développer les relations commerciales entre la France et la Russie. A cette Commission, présidée par M. Méline, fut adjoint un Comité consultatif, composé d'industriels et de commerçants, dont M. Pierre Arbel fut élu président.

Ce Comité consultatif répartit ses travaux entre quatre sous-commissions chargées respectivement d'enquêter sur les points suivants : 1° banques, crédit, commerce; 2° transports maritimes, transports terrestres, opérations en douane; 3° produits de l'agriculture, matériel agricole, travaux publics, concessions; 4° mines, métallurgie, électricité, industries diverses, assurances. Chacune des sous-

commissions publia les résultats des travaux de ses membres dans des rapports, au nombre de 63, qui furent discutés, d'abord par la sous-commission compétente, puis par le Comité consultatif; à ces 63 rapports vinrent s'adjoindre 15 rapports de personnes étrangères au Comité.

L'ensemble de cette importante documentation donna lieu à un rapport général du président du Comité, rapport que vient de publier la Société d'Encouragement (¹). Cet important document, dont la première partie expose les procédés employés par les Allemands pour accaparer le marché russe et dont la seconde partie est consacrée aux mesures que les Français doivent prendre pour concurrencer leurs ennemis, est à lire en entier par ceux de nos industriels désireux d'exporter leurs produits en Russie. Nous sommes dans l'obligation de nous borner à n'en reproduire ici que quelques passages qui concernent particulièrement l'industrie électrique et les industries en rapport intime avec elle, telles que celles des combustibles, de la sidérurgie, des machines motrices, etc. Ces diverses questions ont fait l'objet de rapports dont l'un est dû à M. Cruvellier, président de l'usine à gaz de Pétrograd, cinq à M. Cavallier et un à M. Arbel lui-même; en voici le résumé d'après le rapport général de ce dernier :

1. *Matériel électrique.* — M. Cruvellier examine la question et fait un rapport intéressant sur l'expansion de l'industrie électrique allemande en Russie, qui atteint 92 pour 100 des importations, alors que la France atteint à peine 0,6 pour 100.

Est-ce à dire que nos industries électriques françaises ne peuvent pas rivaliser avec les industries similaires allemandes ? Ce serait une erreur de le croire, car je puis dire, en connaissance de cause, qu'au point de vue qualité, les produits électriques français sont souvent supérieurs aux produits allemands, et il leur sera facile d'être aussi bon marché, le jour où le développement de la production permettra la fabrication en grande série et, par conséquent, l'abaissement du prix de revient.

Pourtant, M. Cruvellier met en valeur une objection extrêmement grave sur les difficultés que présente l'acceptation, par les Russes, de nos produits français.

C'est qu'en effet, étant donné que les Allemands étaient les maîtres omnipotents de cette industrie en Russie, ils ont imposé, pour la construction des appareils électriques, les prescriptions du V. D. E. (Verband Deutsch Electricité) allemand, qui détermine les conditions techniques auxquelles doit répondre le matériel électrique : dynamos, moteurs, câbles, etc.

M. Cruvellier pense, avec juste raison, que si l'on pouvait faire adopter en Russie la réglementation française de l'Union des Syndicats d'électricité, dont il annexe d'ailleurs un exemplaire à son rapport, les commandes à l'industrie française seraient singulièrement facilitées.

Il insiste, par conséquent, pour que cette réglementation soit communiquée à l'Association russe afin que celle-ci l'adopte et engage ses adhérents à s'y conformer. En cela, le Gouvernement français peut apporter un très utile concours aux efforts des électriciens français.

(¹) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, t. CXXIV, juillet-août 1915, p. 107-146.

2. *Ferro-alliages.* — M. Cavallier a examiné la question de tous les composés ferreux au point de vue de l'exportation que nous pouvons en faire en Russie; cet examen porte sur le ferro-manganèse, le ferro-silicium, le ferrochrome, dont le droit d'entrée est de 122 fr la tonne. Il fait ressortir que, sur 17 000 tonnes importées en Russie : 12 000 tonnes l'ont été par l'Allemagne; 4000 tonnes par l'Angleterre; 1000 tonnes par la France (6 pour 100).

Cette question est intéressante, car la production des ferros est aujourd'hui presque entièrement réalisée par la houille blanche, ce qui nous permet de ne pas toucher à nos réserves houillères, en même temps que le développement de la houille blanche peut laisser entrevoir une surproduction considérable.

3. *Machines.* — M. Cavallier fait ressortir que la Russie a importé, en 1911, 300000 tonnes sur lesquelles la part de la France n'a été que de 2,5 pour 100. Il indique, par cela même, combien doit être grand, et certainement productif, l'effort à faire dans ce sens par nos nationaux.

M. Cavallier indique toute une série de machines sur lesquelles les efforts de nos exportateurs pourraient utilement se porter. Il s'agit là d'un effort essentiellement d'initiative privée, et c'est en allant sur place étudier les besoins russes que nos constructeurs pourront se rendre un compte effectif du genre de machines à produire et des conditions à envisager pour en faire accepter facilement l'emploi.

4. *Produits métallurgiques.* — M. Cavallier démontre que les produits manufacturés métallurgiques ne peuvent pénétrer en Russie que par accident, tandis que cette exception pourrait devenir, sinon la règle, du moins une réalité assez fréquente, si le Gouvernement russe voulait bien accepter, en contre-partie du concours que nos financiers lui apportent, des facilités pour l'introduction de nos produits métallurgiques dans des conditions particulières.

C'est ainsi que M. Cavallier demande, avec raison, qu'il soit réservé, à la France, une partie au moins de la fourniture des matériaux destinés à des travaux gagés sur emprunts émis en France; que les concessions d'eau, de gaz, de transport de force et de lumière, de tramways, de chemins de fer, etc., données en Russie à des sociétés françaises qui en fournissent les capitaux, comportent la liberté d'introduction en Russie du matériel y affecté, soit en franchise de droits, soit avec un droit réduit.

Enfin que les métallurgistes français et russes cherchent un terrain d'entente, qui permette à la France de faire entrer en Russie ses produits métallurgiques, avec un traitement de faveur, lorsque les usines russes ne peuvent pas suffire aux besoins du pays, et que l'État français, dans ses négociations avec la Russie, soutienne la création de trois tarifs douaniers en Russie : 1° un tarif appliqué à la France, et éventuellement aux autres pays alliés de la Russie; 2° un tarif conventionnel, appliqué aux autres États ayant avec la Russie des conventions commerciales; 3° un tarif général pour les autres États.

Toutes ces résolutions sont marquées au coin d'un esprit rompu aux affaires, et pour lequel les problèmes les plus ardus de la politique commerciale mondiale n'ont plus de secret.

5. *Minerais de fer.* — M. Cavallier fait ressortir que



malgré l'étendue de la production des minerais de fer, aussi bien en Russie qu'en France, leur consommation locale ne permet pas d'envisager d'exportation dans l'un ou l'autre sens. Toutefois, il n'en est pas de même du minerai de manganèse, dont la production en Russie atteint 1 000 000 de tonnes, sur lesquelles nous consommons près de 230 000 tonnes.

Comme la France ne produit pas ce minerai, il est de toute nécessité qu'elle le fasse venir du Caucase, ou des Indes, et, là encore, nous nous trouvons en présence d'une monnaie d'échange, sur laquelle nos négociateurs de la paix pourront utilement porter leurs efforts en vue d'obtenir des facilités pour nos produits métallurgiques à exporter.

6. *Combustibles divers.* — Tout en faisant ressortir la pénurie de notre production houillère, M. Cavallier a montré quelles seraient les conséquences, peut-être graves à ce point de vue, pour notre industrie nationale, de la reprise de l'Alsace-Lorraine, qui, doublant la production de fonte en France et par conséquent la consommation du coke, entraînera un déficit de charbon qui peut devenir un véritable désastre.

Sans doute la reprise du bassin de Sarrebruck nous donnerait un appoint de 17 000 000 de tonnes, mais cela serait bien insuffisant.

C'est ce qui justifie le cri d'alarme que jette M. Cavallier en appelant dans son vœu l'attention du Gouvernement français à qui il demande de tenir compte de cette situation lors de la négociation du traité de paix.

Il faut entrevoir la possibilité, pour la Russie, de reprendre à l'Allemagne et à l'Autriche le bassin houiller de Cattovitz, qui donnerait une extraction supplémentaire de 66 000 000 de tonnes, très supérieure aux besoins de la Russie.

Peut-être serait-il alors possible de combiner des transports terrestres, fluviaux ou maritimes, pour porter chez nous cet excédent de charbons, et il appartient à nos négociateurs du traité de paix d'apporter une attention extrême à cette question primordiale des combustibles, dont dépend l'avenir de notre pays tout entier.

7. *Combustibles liquides.* — M. Arbel a cherché à démontrer que, si le déficit de la production de la houille en France augmentait chaque année de 1 000 000 de tonnes, atteignant aujourd'hui 22 000 000 de tonnes pour arriver à un déficit de 40 000 000 de tonnes en 1930, nous ne pouvions espérer nous passer de houilles allemandes, à moins que la fortune des armes nous permît d'entrer en possession de tout ou partie du bassin de Westphalie ou de la Ruhr.

Si cette réalisation ne peut se faire en tout ou en partie, il est de nécessité primordiale, pour l'intérêt français, de faciliter l'introduction et la consommation, en France, de tout combustible permettant de diminuer la consommation des charbons allemands.

Or, le développement des moteurs à combustion interne et des fours industriels à réchauffer à huile lourde permet de consommer des quantités de plus en plus grandes d'huiles lourdes provenant de la distillation soit des goudrons, soit des pétroles bruts. Mais les tarifs douaniers sont établis de telle sorte, que les huiles provenant de la distillation des pétroles bruts supportent des droits d'entrée tels que leur emploi industriel est impossible (9 fr par 100 kg).

Au contraire, les huiles lourdes provenant de la distillation des goudrons, qui proviennent eux-mêmes de la houille, entrent en franchise. C'est pourquoi M. Cavallier a demandé d'émettre le vœu que l'introduction des huiles lourdes de houille de provenance allemande soit frappée d'un droit minimum de 9 fr aux 100 kg, et que la gratuité, au contraire, soit accordée à l'entrée des résidus de la distillation des pétroles bruts, provenant de Russie.

Bien entendu, le droit de 9 fr devrait être maintenu pour les résidus de pétrole provenant d'Autriche-Hongrie.

Vers l'expansion industrielle de la France.

Nos lecteurs n'ont pas oublié l'intéressante conférence faite sous ce titre à la Société des Ingénieurs civils de France par M. Cambon et que nous avons reproduite en partie dans le numéro de *La Revue électrique* daté du 4 juin (p. 434-438). Elle a donné lieu à une vive discussion dont nous avons rendu compte dans le numéro daté du 4 juillet.

Dans ce dernier numéro nous signalions, outre les critiques de M. Hillairet, les paroles prononcées à cette occasion par M. Barbet; le manque de place nous empêcha de les faire suivre de la réponse de M. Cambon. Voici cette réponse :

Je remercie M. Barbet, qui a remis les choses au point. Je crois que je ne pouvais pas trouver une meilleure confirmation de ce que j'ai dit que les paroles qu'il vient de prononcer, et j'en voudrais extraire particulièrement un mot, qu'il n'a pas prononcé, mais qu'il avait, je pense, sur les lèvres : celui d'organisation. Ce qui fait la force des Allemands, je le répète, et je le répéterai toujours, et c'était tout au long dans la communication que je viens d'entendre, c'est l'organisation; c'est par là qu'ils ont triomphé, et c'est par suite de manque d'organisation que nous pâtissons.

Depuis la dernière communication que j'ai faite, j'ai reçu, à cet égard, deux à trois cents lettres la concernant; elles montrent, d'une façon évidente, qu'il se fait en France, en ce moment, une série d'efforts pour le relèvement de notre industrie, ce qui prouve bien qu'elle a besoin d'être relevée, et l'on voit dans toutes (il en est d'extrêmement intéressantes, et nous aurions là matière à plusieurs communications) que les efforts sont faits sans coordination les uns avec les autres. Nous avons, à l'heure actuelle, dans toutes les grandes villes de France, un grand nombre de personnes qui veulent reconstituer l'industrie française, la restaurer, l'organiser, et qui ne trouvent pas d'organisation.

Il faut un centre à cette organisation, il lui faut un lien commun; il lui faut un organisme qui serve de crible à toutes les idées qu'on émet, car il y en a de très intéressantes, mais aussi beaucoup d'absurdes et d'irréalisables.

Tous ceux qui présentent des idées, qui ont une bonne volonté évidente, ne feront rien de bon si on les laisse aller chacun de leur côté. Vous l'avez dit vous-même à la dernière séance, Monsieur le Président,

ce ne sont pas des efforts qui s'harmoniseront; ce sont des efforts qui se contrarieront les uns les autres.

Il serait donc bon que, dans notre Société des Ingénieurs civils de France, il y ait une section ou une commission, appelez-la comme vous voudrez, à laquelle pourront s'adresser tous ceux qui cherchent leur voie. Je crois qu'il est dans les attributions de la Société des Ingénieurs civils de France, plus que dans celles de toute autre Société, de faire cet effort, c'est-à-dire de guider les volontés un peu chancelantes ou plutôt trébuchantes, car elles ne savent pas très bien où elles veulent aller. Il faudrait qu'elles trouvent un conseil à la Société des Ingénieurs civils de France. Ce n'est pas un programme que j'expose, c'est un désir que je manifeste, car il ne semble pas qu'après les discussions de la dernière séance et d'aujourd'hui nous puissions rester sur ces questions sans conclure et sans agir.

Un de mes correspondants écrivait : « Vous allez peut-être sourire de ce que je vous dis, mais au commencement, il n'y avait pas le Verbe, il y avait l'Action », et c'est par là qu'il terminait la lettre dans laquelle il me parlait du relèvement de notre industrie.

Nous avons eu le Verbe dans les dernières séances. Aujourd'hui, je vous demande de commencer l'Action.

La cuisine électrique en Allemagne. — Notre confrère *L'Industrie électrique* donne, d'après *Electrician*, les renseignements suivants sur une importante installation de cuisine électrique effectuée par les Siemens-Schuckertwerke à son siège social, à Siemensstadt, près de Berlin.

L'installation peut alimenter 3000 personnes en quatre groupes de 700 à 800. Le courant, fourni à 6000 volts par la station centrale de la maison Siemens, est transformé en 2×220 volts courant continu, par un convertisseur rotatif. La cuisine est au sixième étage des bureaux et contient : quatre fours comprenant chacun quatre compartiments de 600 mm sur 800 mm et 360 mm; dix-huit casseroles à fritures ayant chacune 400 mm sur 600 mm et 65 mm; six casseroles à sauces, de 400 litres chacune, et deux petites casseroles à sauce de 200 litres. Deux fours à chauffer les assiettes de $2 \times 0,8 \times 0,8$ m. Il y a aussi quatre percolateurs de 75 à 150 litres de production de café à l'heure et une bouilloire à eau chaude de 1,5 m³.

On trouve dans cette cuisine modèle, une machine à peler les pommes de terre, qui débite 500 à 600 kg de pommes en 2 heures et demie. Tout l'appareil est alimenté sous 220 volts. Les connexions de chaque appareil sont faites de la façon suivante : le neutre, mis à la terre, est relié sans fusible à un des deux pôles qui est lui-même réuni à la monture métallique de l'appareil. L'autre borne de l'appareil est réunie à travers un fusible à un pôle de la machine par l'intermédiaire d'un interrupteur.

Les compartiments des fourneaux sont chauffés par des plaques chauffantes placées à la partie supérieure et à la partie inférieure et alimentées par deux circuits séparés; chaque compartiment consomme 8 kw. Les plaques chauffantes sont accessibles aux cuisiniers et elles peuvent se remplacer facilement. Chaque casserole à fritures consomme 7 kw. Les saucières sont équipées avec des éléments chauffants à leur partie inférieure; le rendement de ce chauffage est de 90 pour 100. Certaines de ces saucières sont chauffées par l'intermédiaire d'une couche d'huile, qui a pour effet de maintenir la sauce chaude pendant 1 heure et demie après que le courant a été coupé; le rendement du chauffage n'est dans ce cas que de 80 pour 100. La puissance consommée par une saucière de 400 litres est 12, 24 ou 36 kw, suivant la combinaison qu'on désire donner aux circuits de chauffage et l'allure qu'on veut. Les cafetières de 75 litres consomment 12 kw, et celles de 150 litres 18 kw.

La consommation moyenne faite pour 6 mois de l'année dernière est la suivante : 451 kw-h par jour pour la cuisine, et la consommation par tête fut calculée de 1,579 kw-h par jour.

Le courant fut fourni à 5 centimes environ le kilowatt-heure et le prix du courant représente environ 2,5 pour 100 du budget total de la cuisine, c'est-à-dire 2,15 pfennigs par tête et par jour. Des installations similaires, chauffées au charbon, à la vapeur et au gaz, donnent les résultats suivants : en admettant pour prix des combustibles : gaz à 11 pfennigs par mètre cube; vapeur 0,33 pfennig par kg; charbon, 4,8 pfennigs par kg.

Nombre de personnes.	Système de chauffage.	Coût journalier du combustible par personne en pfennigs.
592	Gaz et vapeur	1,61
325	Gaz	2,47
200	Gaz	2,42
797	Gaz et vapeur	2,36
1096	Gaz et charbon	1,95
624	Gaz, charbon et vapeur	1,87
528	Gaz et vapeur	1,69
590	Gaz et vapeur	1,26
1900	Gaz et vapeur	1,45

Remorqueur à propulsion aérienne. — Nous avons déjà eu l'occasion de signaler les essais faits pour la propulsion des bateaux circulant sur les canaux au moyen d'hélices aériennes, mode de propulsion qui offre sur celui par hélice noyée dans l'eau l'avantage de ne pas provoquer dans l'eau du canal des remous désagrégeant les berges.

D'après le dernier numéro du *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France* une application de la propulsion par hélice aérienne vient d'être réalisée sur un remorqueur destiné aux cours d'eau de la Guyane anglaise, remorqueur qui, bien qu'ayant 9,19 m de longueur, n'a que 0,20 m de tirant d'eau en raison des hauts-fonds qu'il doit franchir, ce qui excluait complètement la possibilité d'emploi d'une hélice hydraulique.

La force motrice est fournie par un moteur à huile lourde d'une puissance de 13 ch, monocylindrique et ayant une vitesse angulaire de 450 t : min. L'hélice, à deux ailes, a un diamètre de 2,75 m et est entraînée, au moyen d'une transmission, à la vitesse angulaire de 1200 t : min.

Aux essais faits sur la Tamise on a obtenu une vitesse de 8 km : h; cette vitesse est de beaucoup supérieure à celle dont il faudra se contenter à la Guyane pour éviter l'érosion des berges par la vague que soulève le passage du remorqueur marchant à cette vitesse.



Digitized by Google

il y a de remarquable, que les couples dûs aux chocs des particules des deux signes s'ajoutent, au lieu de donner lieu à un effet différentiel comme dans les premières expériences. — Au début de ces dernières recherches l'auteur a été longuement arrêté par le doute, que les rotations observées auraient pu s'expliquer par le jeu des forces ordinaires électromagnétiques. Mais ayant enfin réussi à éliminer ce doute, il a été naturellement amené à une conclusion opposée, c'est-à-dire à supposer que les forces pondéromotrices bien connues, qui mettent en mouvement les conducteurs parcourus par un courant électrique, lorsqu'on fait agir d'autres courants ou un champ magnétique de toute autre origine, soient la manifestation des chocs produits par les électrons circulant, suivant la théorie admise aujourd'hui, à l'intérieur des conducteurs et constituant ainsi ledit courant. Pour faire bien comprendre cette idée nouvelle M. Righi décrit une expérience particulière, dans laquelle une boîte fermée tourne dans l'espace annulaire qui reste entre les deux électrodes, à cause des chocs produits sur les parois par les ions contenus dans le gaz de la boîte, dès qu'on crée le champ magnétique parallèle à l'axe de rotation. On peut alors passer de ce cas de rotation ionomagnétique au cas ordinaire de rotation électromagnétique en substituant, au récipient contenant le gaz, un conducteur métallique, aux ions contenus dans les gaz les électrons contenus dans le métal, et enfin aux parois du récipient, les molécules et la surface du métal, laquelle ne laisse pas passer les électrons comme lesdites parois ne laissent pas passer les ions. — De cette manière on énonce une *théorie électronique des forces pondéromotrices* agissant sur les conducteurs parcourus par les courants. Cette théorie conduit à une expression des dites forces en fonction de l'intensité du champ et de l'intensité du courant, tout à fait identique à l'expression bien connue. La théorie nouvelle comble une lacune restée jusqu'ici dans la théorie électronique des métaux. On sait que par cette théorie on explique d'une manière satisfaisante les phénomènes connus, comme la proportionnalité entre les conductibilités électrique et calorifique, l'électricité de contact, les phénomènes thermo-électriques, etc., et aussi les phénomènes (de Hall, galvanomagnétiques, etc.), dans lesquels intervient l'action d'un champ magnétique. Mais les forces mettant en mouvement les conducteurs parcourus par les courants électriques étaient restées jusqu'ici en dehors de la théorie électronique.

Théorie électronique de l'effet Hall et autres phénomènes connexes; G.-H. LIVERS (*Philosophical Magazine*, octobre 1915, p. 526-548).

Théorie électronique de la conduction métallique; G.-H. LIVERS (*Philosophical Magazine*, octobre 1915, p. 549-559)

De la décharge des électrons purs et de ses applications en radiotélégraphie et en radiotéléphonie; IRVING LANGMUIR (*La Lumière électrique*, 12-19 juin 1915, p. 241-246) et 272-279). — L'émission d'électrons des métaux incandescents à très basses pressions est un sujet qui a été étudié par les savants, pendant beaucoup d'années, et les observations généralement publiées l'attribuaient à des réactions chimiques avec des traces légères de gaz. La première moitié de l'article, qui est une revue historique, cite les expériences concluant à l'existence d'une émission d'électrons purs, dans le vide le plus élevé que l'on puisse atteindre. Après avoir montré les principes fondamentaux qui gouvernent le phénomène, l'auteur montre comment par le moyen du kénotron (redresseur à filament chaud), et du pliotron (un nouveau type d'amplificateur), les deux employant l'émission d'électrons purs provenant de métaux incandescents dans un vide extrêmement élevé, on est arrivé à un dispositif très simple et très pratique pour envoyer et recevoir des messages rodiotélégraphiques et radiotéléphoniques.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.
S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 133 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

192.-193. Deux contremaîtres bobiniers.
202. Un dessinateur.
203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).
219. Un employé de bureau capable d'assurer la correspondance, ayant quelques notions d'électricité.
221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.
228. Un contremaître électricien (province).
229. Un monteur connaissant l'installation des moteurs, branchements d'immeubles, transmission, moteurs à explosion, petite mécanique.
231. Deux monteurs non mobilisables pour l'installation des moteurs à haute tension.
232. Un ouvrier électricien pour travaux d'installation et d'entretien.
235. Un bon mécanicien au courant des moteurs à gaz pauvre pouvant être chef d'usine (province).
236/1. Conducteur de turbines à vapeur.
236/2. Electricien de centrale à haute tension.
236/3. Electricien apte à la surveillance et à l'entretien des postes de transformation.
236/4 Un magasinier électricien.
236/5. Monteurs pour l'installation d'éclairage et de force motrice.
237. Un mécanicien pour conduire machine à vapeur à grande vitesse 120 HP et ayant quelques notions d'électricité.
241. Bons bobiniers pour machines électriques à courants continu et alternatif.
251. Un bon monteur pour moteurs.
253. Dessinateur au courant des installations de groupes électrogènes à vapeur et leurs condensations.
253/1. Dessinateur au courant des installations de tableaux haute et basse tension.
260. Contremaître pour fabrication d'appareillage électrique.

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.
304. Ingénieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite).*

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet.*)

Offres d'emplois.

On demande des monteurs électriciens au courant du transport de force et des installations de moteurs.

On demande des monteurs électriciens.

Demandes d'emploi.

2715. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.

2718. Contremaître demande place dans usine électrique.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2729. Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.

2730. Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.

2732. Ingénieur électricien demande place.

2733. Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'install. ou l'exploit. de lignes de tramways.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2738. Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.

2742. Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

Année. — TOME XXIV. N° 282 VENDREDI 17 SEPTEMBRE 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, RÉDACTEUR EN CHEF.

Avec la collaboration de

MM. ARMAGNAT, BECKER, BOURGUIGNON, COURTOIS, DA COSTA, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, RAVEAU, TURPAIN, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55.

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

ABONNEMENT Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

(*) Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 26 novembre 1915.

NOTICES SUR DEMANDE

SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

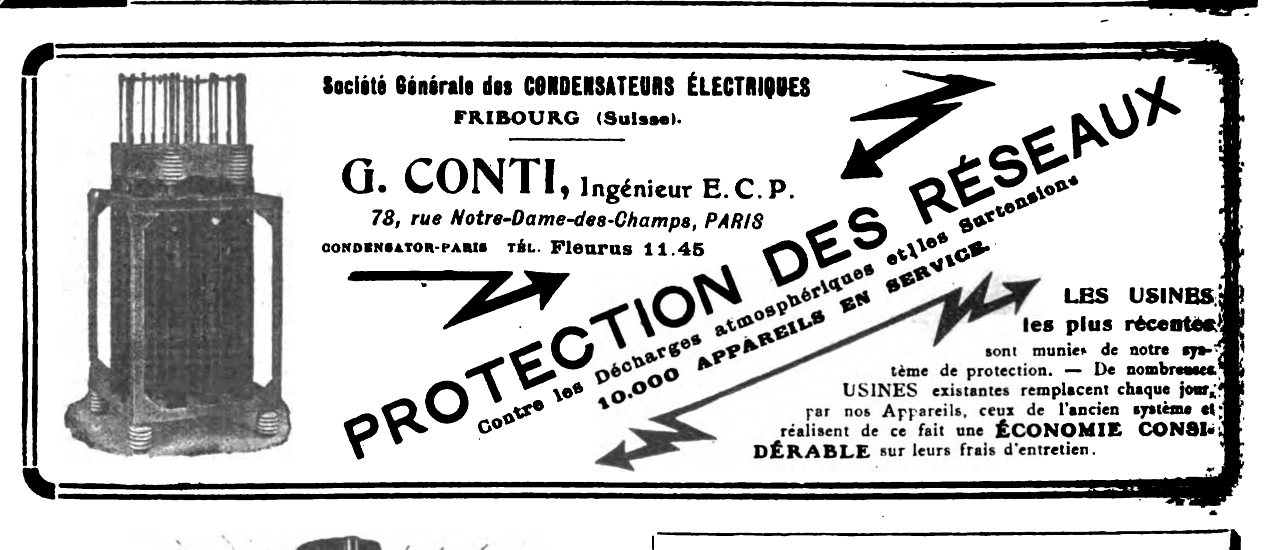
TRANSFORMATEUR STATIQUE DE COURANTS ALTERNATIFS
EN COURANT CONTINU

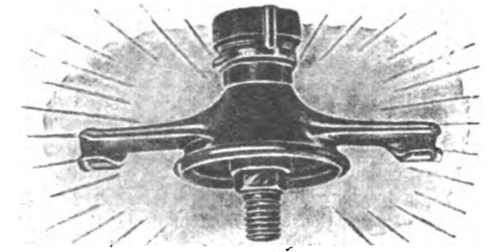
Charge d'accumulateurs — Moteurs à courant continu — Treuils — Ascenseurs
Lampes à arc — Projections — Cinématographe —
sur courant alternatif

APPAREILS MORS système FODOR pour jonction instantanée des fils et câbles

NOTICES SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ D'ÉLECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance, PARIS
Société Anonyme au Capital de 1000000 de francs.





MANUFACTURE
d'Isolants et Objets Moulés

DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLÉCTRICITÉ
Société Anonyme au Capital de 25.000.000 de Francs

SIÈGE SOCIAL :
54, Rue la Boëtie
PARIS

Téléphone :
Élysées 48-01
48-02

Ad. Télég. : Manusolant-Paris

USINE A
IVRY-PORT
(Seine)

Téléphone :
809-57

Paris 1900 Médaille d'Or

GUMMITE - ROBURINE
BOIS DURCI
MINÉRALITE - INFUSITE

Isolants pour l'Électricité
Bacs et Séparateurs pour Accumulateurs
Revêtements pour Cuves en Métal et en Ciment
Pièces résistant aux Acides
Pièces moulées en tous genres

MATÉRIEL POUR TRACTION ÉLECTRIQUE
Matériel de Ligne Aérienne haute et basse tension
Éclisses Électriques (Railbonds). — Isolateurs de 3e Rail
Isolateurs pour Transport de Force. — Entreprises à forfait de Lignes Aériennes. — Pose de 3e Rail
Éclissage Électrique de Voies pour Tramways et Chemins de fer Électriques.

DEMANDER LES CATALOGUES SPÉCIAUX



INDEX DES ANNONCES.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

NOUVEAUX SERVICES DE WAGONS-LITS ENTRE PARIS-QUAI D'ORSAY, BORDEAUX ET PAU

En présence du nombre toujours croissant de voyageurs dans les express de nuit entre Paris-Quai d'Orsay et Bordeaux, la Compagnie d'Orléans, d'accord avec la Compagnie des Wagons-Lits, vient d'organiser, entre ces deux points, un nouveau service de Wagons-Lits comprenant des places de salon-lits, de lits et de couchettes, qui fonctionnera de la manière suivante :

ALLER. — Paris-Quai d'Orsay, départ 20 h.; Bordeaux-St-Jean, arrivée 6 h. 20.

RETOUR. — Bordeaux-St-Jean, départ 20 h. 56; Paris-Quai d'Orsay, arrivée 6 h. 46.

Le service de Wagons-Lits qui fonctionnait temporairement entre Paris et Biarritz-Ville sera reporté sur le parcours entre Paris et Pau à partir du 2 novembre 1915.

Départ de Paris-Quai d'Orsay, 21 h. 50; arrivée à Pau 12 h. (à partir du 2 novembre 1915); au retour, départ de Pau, 17 h. 39; arrivée à Paris-Quai d'Orsay 7 h. 29 (à partir du 3 novembre 1915).

Cours d'électricité industrielle : le courant continu. *Notions physiques, Génératrices et Réceptrices, Accumulateurs, Distribution, Mesures, L'éclairage électrique*, par FRANZ MAGONETTE, ingénieur, professeur d'école industrielle, chef de service de la fabrication aux Ateliers de Constructions électriques de Charleroi. Un vol., 25 cm × 16 cm, 440 pages, 223 figures, 47 planches. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs, 47, quai des Grands-Augustins. Prix : cartonné, 13,50 fr.

Cet ouvrage est la reproduction de la première partie du cours que M. Magonette donne depuis 17 ans : il est spécialement destiné aux élèves des Écoles industrielles.

L'auteur s'y est efforcé d'être simple, bref, et relativement complet. Il a évité tout calcul compliqué : la connaissance de l'Arithmétique élémentaire et quelques notions de l'Algèbre du premier degré suffisent pour la compréhension du texte. Ce volume est ainsi à la portée des gens du monde qui veulent acquérir des notions concrètes sur l'industrie électrique.

Désireux d'en venir au plus tôt à la partie industrielle proprement dite, l'auteur a réduit au strict minimum la partie du cours relative à l'électricité physique. Il n'a cependant pas cru devoir passer l'Electrostatique sous silence et en a donné quelques rudiments.

Dans la partie industrielle, M. Magonette a eu pour objectif d'être utile aux praticiens en donnant de nombreux schémas de montage, notamment en ce qui concerne les démarreurs, les tableaux de distribution avec accumulateurs, les bobinages d'armature, etc., et en fournissant de nombreux résultats d'essais de machines. D'ailleurs dans tout l'ouvrage il a recherché le côté pratique des choses plutôt que le côté scientifique et pour cette raison cet ouvrage sera apprécié de ceux qui désirent connaître l'électricité en vue de ses applications.

Le système Taylor, par ANDRÉ VIELLEVILLE. Un vol. 25 cm × 16 cm, 156 pages. Imprimerie Vielleville, 54, rue des Francs-Bourgeois. Prix : broché, 2,50 fr.

Le système Taylor a fait couler déjà beaucoup d'encre. Voici un petit volume écrit pour une soutenance de thèse de doctorat en droit et qui résume avec une grande clarté les principes fondamentaux de cette méthode, en montre les points faibles, note et discute la valeur des objections qui y ont été faites en France, en un mot met au point la question en ce qui concerne notre pays.

La forme d'exposition en est attrayante et la lecture facile, en sorte qu'il permet au lecteur de se mettre sans effort au courant des véritables principes de la méthode qui y est analysée.

Après l'exposé du système Taylor, l'auteur fait connaître les résultats d'une enquête qu'il a poursuivie dans divers milieux. Ce sont d'abord les attaques violentes des écrivains socialistes, M. Bracke, dans l'*Humanité*, M. Pouget, dans sa brochure, puis la réponse de M. Fournière, dans la *Revue socialiste*, et la critique, plus juste, de M. Lahy, ingénieur, dans cette même revue. L'opinion de M. H. Le Chatelier, qui fit connaître le système en France était également précieuse à recueillir. Non moins intéressantes sont les déclarations de M. Merrheim, secrétaire de la Fédération des métaux, qui, d'abord farouche adversaire du système, ou plutôt de la façon dont il a été appliqué en France, est aujourd'hui convaincu de son avenir. Enfin après avoir enregistré les résultats obtenus chez MM. Renault, par l'application du chronométrage, l'auteur fait connaître l'opinion autorisée de MM. Morinni, ingénieurs spécialisés dans l'étude des questions d'organisation du travail et dont les méthodes, inspirées des principes de Taylor, ont reçu déjà en France d'heureuses applications.

Télégraphie sans fil. Vade-mécum de l'amateur sans-filiste, par S. MARIENS. Un vol., 23 cm × 15 cm, 102 pages. Charles Amat 11 rue de Mézières, éditeur. Prix : broché, 2 fr.

L'amateur de télégraphie sans fil, à la ville, à la campagne ou à la mer est souvent en peine de reconnaître et de déchiffrer les émissions qu'il recueille par suite de la méconnaissance des indicatifs des stations ou des abréviations qu'elles renferment. Le but de l'auteur a été de réunir dans cette brochure les indicatifs des

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

BILLETS D'HIVERNAGE POUR ROYAN.

On sait que la douceur du climat de ROYAN en fait une station hivernale réputée à l'égal des autres stations hivernales du Golfe de Gascogne.

Pour faciliter les déplacements sur cette plage, l'Administration des Chemins de fer de l'État a créé des billets spéciaux d'aller et retour individuels, dits « BILLETS d'HIVERNAGE », qui, chaque année, sont délivrés par toutes les gares des lignes du Sud-Ouest distantes d'au moins 100 kilomètres, pendant la période allant du 1er novembre au mercredi avant la fête des Rameaux.

Les prix de ces billets, valables pendant 33 jours, avec faculté de prolongation de 30 ou de 60 jours moyennant un supplément de 10 ou de 20 pour 100, sont ceux des billets de Bains de mer délivrés pendant la saison d'été, lesquels pour les gares de la Province ne sont autres que ceux des billets d'aller et retour ordinaires.

Au départ de Paris, les voyageurs ont à payer : 68 fr. 40 en 1re classe ; 49 fr. 85 en 2e classe et 35 fr. 50 en 3e classe.

Les communications entre la Capitale et ROYAN sont assurées, pendant la saison d'hiver, par les trains ci-après :

AU DÉPART DE PARIS. — 1° Train de jour partant de Paris-Montparnasse à 8 h. 15 et arrivant à Royan à 19 h. 34 ; 2° Train de nuit partant de Paris-Montparnasse à 21 h. 15 et arrivant à Royan à 8 h. 14.

DANS L'AUTRE SENS. — 1° Train de jour partant de Royan à 7 h. 43 et arrivant à Paris-Montparnasse à 20 h. 4 ; 2° Train de nuit partant de Royan à 19 h. 55 et arrivant à Paris-Montparnasse à 7 h. 10.

divers postes fixes ou postes de bord que l'on peut entendre en France. Il donne ensuite les signaux utilisés dans la radiotélégraphie internationale, les signaux horaires et météorologiques, et nombre de renseignements utiles aux sans-filistes.

Guide-Manuel pratique de l'Ouvrier électricien, par H. de GRAFFIGNY. Un vol. 19 cm × 12 cm, 661 pages, 390 figures. H. Desforges, éditeur, 29, quai des Grands Augustins. Prix, relié percaline, 6,50 fr.

Le titre de ce volume indique suffisamment son but. Bornons-nous donc à dire que ce Guide en est à sa quatrième édition, laquelle a été mise au courant des derniers progrès de l'électricité industrielle.

Dictionnaire juridique de l'Industrie électrique, par Etienne CARPENTIER, avocat à la Cour d'Appel. Un vol., 25 cm × 16 cm, 392 pages, H. Dunod et E. Pinat, éditeur. Prix : broché, 12 fr; cartonné, 13,50 fr.

Cet ouvrage comprend deux parties; l'une est un dictionnaire proprement dit, l'autre est la reproduction dans l'ordre chronologique des lois, décrets, règlements et arrêtés concernant l'électricité. Chaque mot de la première partie renvoie, pour ce qui concerne la législation, aux textes correspondants de la seconde partie quant à la jurisprudence, en raison du nombre considérable de documents qu'il eût fallu publier, elle figure uniquement dans la partie dictionnaire.

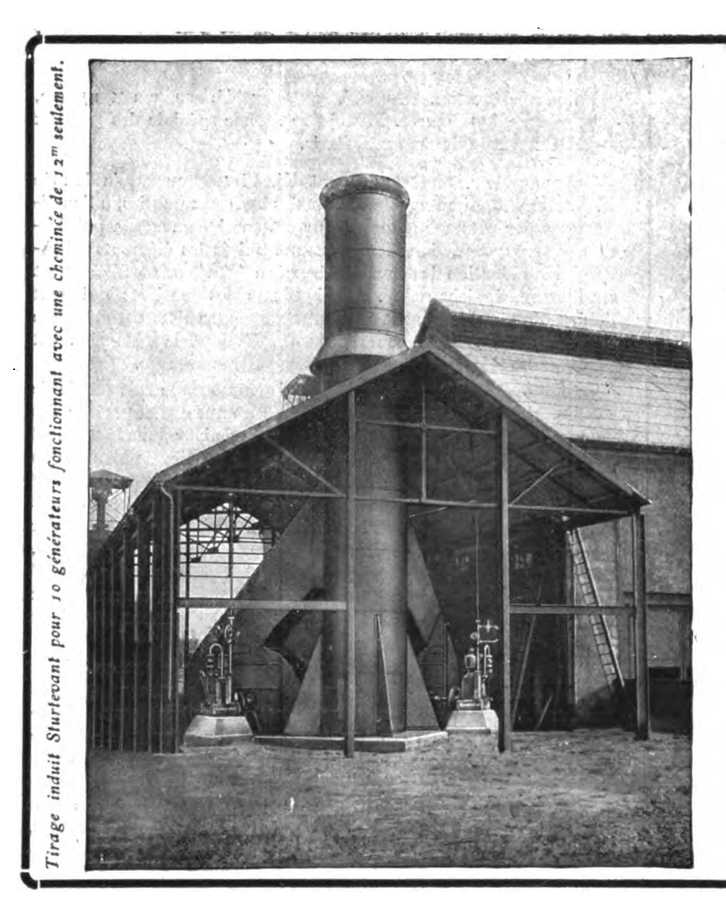
Cette division a permis à l'auteur, en lui évitant de reproduire pour chaque mot le texte législatif auquel il se rapporte, d'être très complet sans donner à son ouvrage une ampleur démesurée. Il en résulte d'ailleurs plus de clarté, qualité qui devait être avant tout recherchée dans un recueil destiné moins aux juristes qu'aux électriciens.

Cours de traction électrique, par René MARTIN, ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur à la Compagnie française Thomson-Houston. Un vol. autographié, 22 cm × 17 cm, 709 pages, 391 figures. Publié par l'Ecole spéciale des travaux publics, rue du Sommerard, Paris.

Beaucoup de nos lecteurs savent déjà l'importance qu'a donnée M. L. Eyrolles, directeur de l'Ecole des Travaux publics, à l'enseignement par correspondance. Pour cet enseignement, la publication d'un ouvrage, dans lequel seront puisés les éléments nécessaires à la rédaction des devoirs adressés à l'Ecole par ses élèves, est absolument indispensable. Aussi toutes les matières qui sont l'objet d'un enseignement par correspondance donnent-elles lieu à la publication d'un cours autographié dont la rédaction est toujours confiée à un spécialiste ayant fait ses preuves.

Le Cours de traction électrique qui nous occupe fait partie de cette collection déjà importante par le nombre et la valeur des ouvrages qu'elle renferme. Il est dû à un ingénieur dont le nom est connu des lecteurs de cette Revue, où il a publié, en 1909, 1910 et 1911, des articles concernant la traction électrique dont il était allé étudier les applications aux Etats-Unis. Aussi ce cours est-il avant tout pratique, qualité que ne manqueront pas d'apprécier ceux qui en feront usage. Les nombreuses figures qu'il renferme, pour la plupart schématiques, rehaussent d'ailleurs cette qualité en mettant sous les yeux d'une manière fort claire les nombreux détails de la construction mécanique et de l'équipement électrique des automotrices et des locomotives.

Il nous paraît inutile d'indiquer par le menu le contenu de ce Cours : le nombre de ses pages indique suffisamment que son auteur y a envisagé toutes les questions pouvant intéresser l'ingénieur de traction. Disons seulement, pour montrer combien ce cours est complet, que les derniers chapitres sont consacrés à la traction par accumulateurs, aux trottoirs roulants, aux automotrices monorails, aux voitures benzoélectriques, à la traction dans les mines et sur les canaux, à la traction sans rails sur routes, enfin à une théorie élémentaire des moteurs monophasés à collecteurs.



Tirage induit Sturtevant pour 10 générateurs fonctionnant avec une cheminée de 12m seulement.

STURTEVANT

60, Rue Saint-Lazare, 60

PARIS

Fait tous systèmes

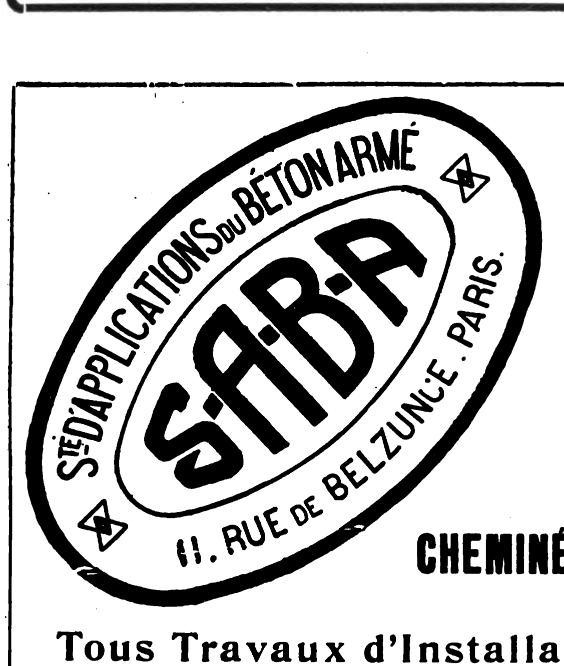
DE TIRAGE

MÉCANIQUE

ET INDIQUE

DANS CHAQUE CAS

QUEL EST LE MEILLEUR



POTEAUX GALLIA

EN BÉTON ARMÉ

pour

Transports de Force, Lignes électriques, Tramways

CHEMINÉES "MONOLITHE" POUR USINES

Tous Travaux d'Installations d'Usines en béton armé

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de Francs

11, RUE DE BELZUNCE — PARIS (X°)

Adr. télégraph. : ***Sabarmé-Paris.*** — Téléphone : ***Nord 48-48 — 53-61***

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES [1]

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION

FORCE MOTRICE. — **Utilisation comme comubstible des résidus de fabrication de la pâte de bois** (*Soc. Bul. des Ing. civils*, avril-juin 1915; résumé d'un article de *Iron and Coal Trades Review*, 9 février 1914). — On éprouve de grandes difficultés à se débarrasser des eaux résiduaires de fabrication de la pâte de bois. En 1911 on avait tenté d'utiliser comme combustible la matière solide qu'elles renferment en la mélangeant comme agglomérant à du poussier de charbon; des briquettes de ce genre furent même fabriquées sur une assez grande échelle. D'après la note que nous signalons un autre procédé d'utilisation est préconisé par un ingénieur suédois, M. Strehlemert, procédé qui permet de retirer 630 gr. de matière de 1 litre d'eau résiduaire. Les essais ont eu lieu à la fabrique de pâte de bois de Göta, qui produit annuellement 25.000 tonnes de pâte sèche. Cette production correspondant à 12.000 tonnes de résidu combustible qu'on pourrait obtenir au prix de 7 francs environ la tonne. Si cette fabrication devenait pratique, on estime que, rien que pour la Suède, on réaliserait une économie annuelle de 500.000 francs en supprimant la consommation de 350.000 tonnes de charbon. On s'occupe de la constitution d'une société pour installer une usine travaillant sur une vaste échelle. En attendant, les essais continuent à la fabrique de Göta.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Sur la distribution irrégulière des courants et des flux périodiques dans les cylindres de fer; L. LOMBARDI (*Elettrotecnica*, 15 juin, 25 juin, 5 juillet 1915, p. 387-394, 410-417, 434-444. — L'auteur partage sa communication en trois parties. Dans la première, il donne un aperçu historique du problème, se référant aux travaux classiques de Maxwell, Rayleigh, Kelvin sur la théorie de la distribution des courants alternatifs dans les conducteurs de grande section, ainsi qu'aux travaux postérieurs de Brylinski, Boucherot, Steinmetz, Swyngedauw, Spielrein, etc., sur le même sujet, et à ceux de J. J. Thomson, Steinmetz et Fassbender, sur la distribution irrégulière des flux périodiques d'induction; il rappelle également les résultats les plus importants des recherches expérimentales qui furent exécutées auparavant sur les deux questions. — Dans la seconde partie, l'auteur expose la méthode qu'il a suivie dans ses nouvelles recherches sur les deux phénomènes, et décrit les matériaux et les appareils employés, ainsi que les résultats des nombreuses mesures de résistance et de réactance qu'il a faites sur quatre anneaux de fer et d'acier ayant des dimensions transversales et des résistivités, perméabilités et coefficients d'hystérésis très différents les uns des autres. — Dans la troisième partie l'auteur discute les résultats expérimentaux; il en déduit des conséquences des plus intéressantes, au moyen desquelles il lui semble possible d'arriver à calculer exactement la résistance et la réactance effectives d'un conducteur magnétique en introduisant, dans l'opération, les valeurs moyennes de la perméabilité obtenues par des mesures statiques; cependant il est nécessaire, pour évaluer les résistances, d'avoir égard à l'énergie dissipée par hystérésis et pour la réactance, d'introduire dans les valeurs calculées un facteur de correction $1 + \frac{1}{2}\frac{H}{\mu}\frac{d\mu}{dH}$, dont le second terme variant avec les propriétés magnétiques du conducteur et avec l'intervalle de saturation, peut être positif, négatif ou même nul. — D'après ces mêmes valeurs de perméabilité statique, on peut évaluer avec une égale approximation la réluctance effective de

[1] Abréviations employées pour quelques périodiques : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E. Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S. Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Tome XXIV. **N° 282. — 17 septembre 1915.**
Publié le 26 novembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Nous ne pouvions pas trouver de meilleure corroboration au rapport de M. Cavallier, résumé dans le précédent numéro, sur l'expansion nécessaire des relations commerciales entre la France et la Russie, que l'intéressant article que M. J VICHNIAK, ingénieur russe, consacre à l'étude de la **force motrice thermique et électrique dans les grandes usines métallurgiques du sud de la Russie** et que nous publions pages 164 à 173. Les statistiques qu'il contient concordent avec celles de M. Cavallier pour confirmer l'énorme supériorité de l'importation allemande sur l'importation française, souvent nulle, à tous les points de vue. Devant le développement considérable des usines russes, notamment de l'industrie métallurgique, le problème s'est posé à tous les techniciens d'une réfection complète du mode de production et d'utilisation de la force motrice. Au point de vue de l'emploi de la vapeur, on a donné sans restriction la préférence à la turbine parce que, entre autres qualités, elle se distingue par sa vitesse constante, ce qui supprime les oscillations de fréquence des alternateurs travaillant en parallèle et, de plus, la sensibilité de son régulateur lui permet de supporter toutes les variations de la charge en jouant le rôle de tampon vis-à-vis des machines à piston et des moteurs à gaz d'une même centrale. Le type le plus répandu est celui de Curtis A. E. G. qui fournit 70,5 pour 100 de la puissance totale (42820 kw) des turbines; les modèles Parsons et Brown-Boveri eux-mêmes n'entrent que dans la proportion de 4,5 pour 100. Des progrès importants ont été réalisés dans l'utilisation des gaz de hauts fourneaux et des fours à coke; d'après les calculs de l'auteur il est possible de récupérer ainsi une puissance minimum de 240000 chevaux; ici encore on a fait appel à l'industrie allemande pour les moteurs à gaz pauvre, qui sont presque tous du type Kœrting. Il y a moins de précisions sur les origines des moteurs électriques, mais, dans tous les cas, les noms d'industriels français font totalement défaut. Ces renseignements détaillés sur le nombre, la puissance, la nature, etc. des moteurs primaires et des récepteurs électriques se trouvent condensés dans des tableaux et graphiques, subdivisés en grandes usines métallurgiques et usines de construction. La conclusion qui s'en dégage est que l'industrie russe non seulement possède déjà de vastes installations, mais subit une progression très rapide, qui aura nécessairement pour corollaire un appel à l'industrie étrangère.

Une communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers par M. CHARLES LEGRAND contient des résultats d'essais très intéressants sur les **moteurs Diesel pour la commande des génératrices**, pages 177 et 178. Une comparaison entre le moteur à quatre temps et le moteur à deux temps donne l'avantage à ce dernier.

Une nouveauté, certainement très appréciable, a été introduite dans la disposition des pistons et des cylindres du **moteur à gaz Fullagar**. Nous en indiquons le principe, avec figure à l'appui, pages 178 et 179; en même temps nous donnons quelques résultats d'essais qui le placent dans une situation très avantageuse par rapport au moteur à gaz connu.

B. K.

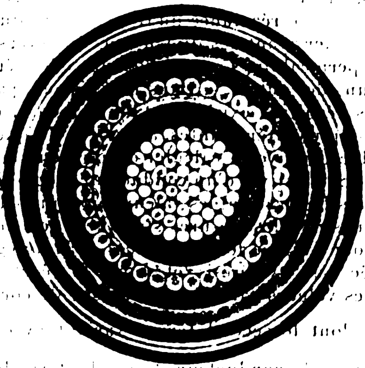
Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de 30 000 000 de Francs.

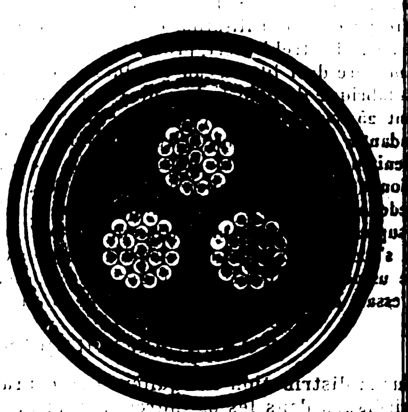
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*

AGENCES :

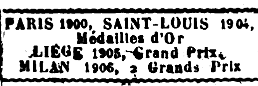


PARIS : *75, boul. Haussmann.*
LYON : *168, avenue de Saxe.*
TOULOUSE : *20, Rue Cujas.*
LILLE : *34, rue Faidherbe.*
MARSEILLE : 8, rue des Convalescents.
NANCY : 11 boulevard de Scarpone.
BORDEAUX : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
NANTES : *18, Rue Menou.*
ALGER : *45, rue d'Isly.*
St-FLORENT (Cher) : *M^{r}. Belot.*
CAEN (Calvados) : 37, rue Guilbert.



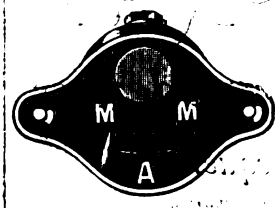
CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS



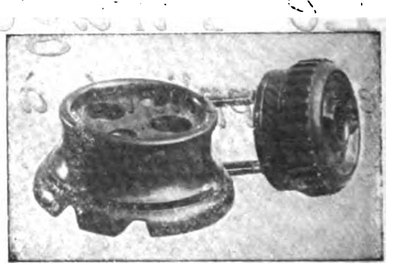
Société anonyme au Capital de 3 500 000 francs
Siège social : 14 et 16, rue Montgolfier, PARIS

LONDRES 1908, Membre du Jury.
BRUXELLES 1910, Grand Prix.
TURIN 1911, H.-C. Memb. du Jury.
GAND 1913, Grand Prix.



Téléphones : ARCHIVES, 30,55.
— 30,58
— 13,27
Télégrammes : Télégrive-Paris.

APPAREILLAGE pour HAUTE TENSION
APPAREILLAGE pour BASSE TENSION
APPAREILLAGE de CHAUFFAGE
par le procédé QUARTZALITE système O. BASTIAN
Breveté S. G. D. G.
Accessoires pour l'Automobile et le Théâtre.
MOULURES et ÉBÉNISTERIE pour l'ÉLECTRICITÉ
DÉCOLLETAGE et TOURNAGE en tous genres.
MOULES pour le Caoutchouc, le celluloid, etc.
PIÈCES moulées en ALLIAGES et en ALUMINIUM
PIÈCES ISOLANTES moulées pour l'ÉLECTRICITÉ
en ÉBÉNITE (bois durci), en ÉLECTROINE.

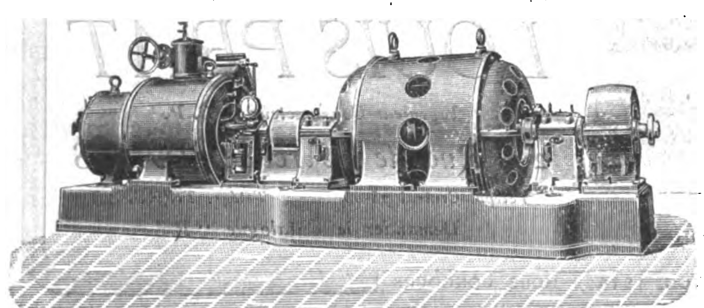


ANCIENS ÉTABLISSEMENTS SAUTTER-HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société HARLÉ ET Cie transformée) — **26, avenue de Suffren, PARIS (XVe)**

Téléphone : Saxe 11-55



GROUPES ÉLECTROGÈNES
TURBO-MACHINES
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
POMPES — COMPRESSEURS
APPAREILS DE LEVAGE

Tome XXIV. **N° 282. — 17 septembre 1915.**
Publié le 26 novembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Nous ne pouvions pas trouver de meilleure corroboration au rapport de M. Cavallier, résumé dans le précédent numéro, sur l'expansion nécessaire des relations commerciales entre la France et la Russie, que l'intéressant article que M. J VICHNIAK, ingénieur russe, consacre à l'étude de la **force motrice thermique et électrique dans les grandes usines métallurgiques du sud de la Russie** et que nous publions pages 164 à 173. Les statistiques qu'il contient concordent avec celles de M. Cavallier pour confirmer l'énorme supériorité de l'importation allemande sur l'importation française, souvent nulle, à tous les points de vue. Devant le développement considérable des usines russes, notamment de l'industrie métallurgique, le problème s'est posé à tous les techniciens d'une réfection complète du mode de production et d'utilisation de la force motrice. Au point de vue de l'emploi de la vapeur, on a donné sans restriction la préférence à la turbine parce que, entre autres qualités, elle se distingue par sa vitesse constante, ce qui supprime les oscillations de fréquence des alternateurs travaillant en parallèle et, de plus, la sensibilité de son régulateur lui permet de supporter toutes les variations de la charge en jouant le rôle de tampon vis-à-vis des machines à piston et des moteurs à gaz d'une même centrale. Le type le plus répandu est celui de Curtis A. E. G. qui fournit 70,5 pour 100 de la puissance totale (42820 kw) des turbines; les modèles Parsons et Brown-Boveri eux-mêmes n'entrent que dans la proportion de 4,5 pour 100. Des progrès importants ont été réalisés dans l'utilisation des gaz de hauts fourneaux et des fours à coke; d'après les calculs de l'auteur il est possible de récupérer ainsi une puissance minimum de 240000 chevaux; ici encore on a fait appel à l'industrie allemande pour les moteurs à gaz pauvre, qui sont presque tous du type Kœrting. Il y a moins de précisions sur les origines des moteurs électriques, mais, dans tous les cas, les noms d'industriels français font totalement défaut. Ces renseignements détaillés sur le nombre, la puissance, la nature, etc. des moteurs primaires et des récepteurs électriques se trouvent condensés dans des tableaux et graphiques, subdivisés en grandes usines métallurgiques et usines de construction. La conclusion qui s'en dégage est que l'industrie russe non seulement possède déjà de vastes installations, mais subit une progression très rapide, qui aura nécessairement pour corollaire un appel à l'industrie étrangère.

Une communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers par M. CHARLES LEGRAND contient des résultats d'essais très intéressants sur les **moteurs Diesel pour la commande des génératrices**, pages 177 et 178. Une comparaison entre le moteur à quatre temps et le moteur à deux temps donne l'avantage à ce dernier.

Une nouveauté, certainement très appréciable, a été introduite dans la disposition des pistons et des cylindres du **moteur à gaz Fullagar**. Nous en indiquons le principe, avec figure à l'appui, pages 178 et 179; en même temps nous donnons quelques résultats d'essais qui le placent dans une situation très avantageuse par rapport au moteur à gaz connu.

B. K.

Tome XXIV. **N° 282. — 17 septembre 1915.**
Publié le 26 novembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Nous ne pouvions pas trouver de meilleure corroboration au rapport de M. Cavallier, résumé dans le précédent numéro, sur l'expansion nécessaire des relations commerciales entre la France et la Russie, que l'intéressant article que M. J VICHNIAK, ingénieur russe, consacre à l'étude de la **force motrice thermique et électrique dans les grandes usines métallurgiques du sud de la Russie** et que nous publions pages 164 à 173. Les statistiques qu'il contient concordent avec celles de M. Cavallier pour confirmer l'énorme supériorité de l'importation allemande sur l'importation française, souvent nulle, à tous les points de vue. Devant le développement considérable des usines russes, notamment de l'industrie métallurgique, le problème s'est posé à tous les techniciens d'une réfection complète du mode de production et d'utilisation de la force motrice. Au point de vue de l'emploi de la vapeur, on a donné sans restriction la préférence à la turbine parce que, entre autres qualités, elle se distingue par sa vitesse constante, ce qui supprime les oscillations de fréquence des alternateurs travaillant en parallèle et, de plus, la sensibilité de son régulateur lui permet de supporter toutes les variations de la charge en jouant le rôle de tampon vis-à-vis des machines à piston et des moteurs à gaz d'une même centrale. Le type le plus répandu est celui de Curtis A. E. G. qui fournit 70,5 pour 100 de la puissance totale (42820 kw) des turbines; les modèles Parsons et Brown-Boveri eux-mêmes n'entrent que dans la proportion de 4,5 pour 100. Des progrès importants ont été réalisés dans l'utilisation des gaz de hauts fourneaux et des fours à coke; d'après les calculs de l'auteur il est possible de récupérer ainsi une puissance minimum de 240000 chevaux; ici encore on a fait appel à l'industrie allemande pour les moteurs à gaz pauvre, qui sont presque tous du type Kœrting. Il y a moins de précisions sur les origines des moteurs électriques, mais, dans tous les cas, les noms d'industriels français font totalement défaut. Ces renseignements détaillés sur le nombre, la puissance, la nature, etc. des moteurs primaires et des récepteurs électriques se trouvent condensés dans des tableaux et graphiques, subdivisés en grandes usines métallurgiques et usines de construction. La conclusion qui s'en dégage est que l'industrie russe non seulement possède déjà de vastes installations, mais subit une progression très rapide, qui aura nécessairement pour corollaire un appel à l'industrie étrangère.

Une communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers par M. CHARLES LEGRAND contient des résultats d'essais très intéressants sur les **moteurs Diesel pour la commande des génératrices**, pages 177 et 178. Une comparaison entre le moteur à quatre temps et le moteur à deux temps donne l'avantage à ce dernier.

Une nouveauté, certainement très appréciable, a été introduite dans la disposition des pistons et des cylindres du **moteur à gaz Fullagar**. Nous en indiquons le principe, avec figure à l'appui, pages 178 et 179; en même temps nous donnons quelques résultats d'essais qui le placent dans une situation très avantageuse par rapport au moteur à gaz connu.

B. K.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49 / 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ; CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

DIX-HUITIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Edimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

DIX-HUITIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les Adhérents peuvent se procurer aux bureaux du Secrétariat les différents documents suivants :

Publications du Syndicat.

1° Statuts et listes des adhérents du Syndicat.

2° Collection complète des bulletins depuis 1899 jusqu'à 1907 inclus.

3° Numéros séparés de ces bulletins pour compléter les collections.

4° Série de prix des travaux d'électricité exécutés dans Paris (édition 1907).

Revue électrique.

5° Collection complète de *La Revue électrique* des années écoulées depuis qu'elle remplace le Bulletin du Syndicat, c'est-à-dire depuis janvier 1908.

6° Numéros séparés de la *Revue* depuis 1908 pour compléter les collections.

Publications de l'Union des Syndicats.

7° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.

8° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à eurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts.

9° Calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.

10° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Imprimés relatifs à la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

11° Ouvrage contenant la loi du 15 juin 1906 ainsi que les décrets, arrêtés et règlements relatifs à son application (édition 1914).

12° Fascicules séparés de la loi et des différents arrêtés, règlements, circulaires, etc.

13° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession).



14° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession d'une distribution par l'État.

15° Cahier des charges (imprimé préparé) pour la concession par l'État d'une distribution destinée aux *Services publics*.

16° États de renseignements à joindre à une demande tendant à l'approbation des projets des ouvrages d'une distribution d'énergie électrique à établir sur le domaine public (mod. n° 3).

17° Feuilles intercalaires pour 16°.

18° États de renseignements relatifs à la traversée d'une ligne de chemins de fer (mod. n° 2).

19° État statistique (détail A) à remplir par les entrepreneurs de transport d'énergie électrique desservant des services publics ou par des entrepreneurs exploitant des distributions publiques par concession ou permission de voirie.

20° Feuilles intercalaires pour 19°.

21° État statistique (détail B) à remplir pour les installations particulières de transport et de distribution d'énergie électrique.

22° Feuilles intercalaires pour 21°.

23° Note de calculs pour l'établissement de conducteurs électriques aériens.

24° Circulaire du 17 mars 1912 relative à l'adoption de signes conventionnels pour l'établissement des cartes et plans des distributions d'énergie électrique.

25° Circulaire relative aux couleurs conventionnelles à adopter pour ces plans.

Imprimés divers.

26° Loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et renseignements sur son fonctionnement.

27° Renseignements sur la Caisse syndicale des retraites des Forges, de la Construction mécanique, des Industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

Affiches. — On trouve également au Secrétariat la collection complète des affiches qui doivent être apposées dans tous les ateliers conformément aux lois et règlements.

N. B. — Tous ces documents sont fournis aux adhérents à des prix spéciaux qui leur seront communiqués, sur demande, par le Secrétariat.

Le Secrétariat est à la disposition de MM. les Adhérents pour leur procurer tous autres documents et imprimés dont ils auraient besoin, se rapportant aux lois, décrets et règlements relatifs aux questions industrielles et professionnelles.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Ministère des Finances. — Avis aux exportateurs au sujet des marchandises dont la sortie ainsi que la réexportation en suite d'entrepôt, de dépôt, de transit, de transbordement et d'admission temporaire, sont actuellement prohibées, p. 188.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

DIX-HUITIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Liste des nouveaux adhérents au Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Membre correspondant.

M.

SEGUIN (Mathieu-Léo), chef monteur électricien, 48, rue d'Alger, à Toulon (Var), présenté par MM. Persignat et Fontaine.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances) ;

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs ;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne, etc.;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Sociétés, Bilans. — Société des forces motrices du Refrain, p. 190. — Énergie électrique du Sud-Ouest, p. 191.

Chronique financière et commerciale. — Offres et demandes d'emplois, p. XXIII et XXV.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE.

La force motrice thermique et électrique dans les grandes usines métallurgiques et de construction du sud de la Russie.

Les riches gisements de houille et de minerai de fer du sud de la Russie ont créé des conditions naturelles favorables à l'apparition et au développement de l'industrie houillère et métallurgique dans cette région.

Maintenant cette région joue un rôle extrêmement important dans la vie industrielle de la Russie. Le bassin houiller du Danetz fournissait en temps normal 40 pour 100 du combustible consommé par le pays entier. Son importance s'est accrue par la perte de 22 pour 100 du combustible que fournissaient généralement les mines de Dombrovo, occupées actuellement par les Allemands, et l'arrêt de l'importation.

D'autre part les mines métallurgiques du sud de la Russie doivent aussi remplacer celles qui se trouvent dans la région envahie. Mais la productivité des mines et des usines dépendent du perfectionnement de leur outillage. Nous nous arrêtons à la partie essentielle de cet outillage et notamment à la force motrice thermique et électrique en empruntant les renseignements au rapport que M. Grousaff a fait au septième Congrès électrotechnique russe.

C'est un Anglais John Use, qui, en 1869, construisit le premier un haut fourneau. La plupart des grandes usines et des hauts fourneaux furent construits pendant la période de 1890-1900; toutes les installations métallurgiques datent du dernier siècle et leur nombre n'a pas augmenté jusqu'à présent.

Mais depuis son apparition, l'industrie métallurgique du sud de la Russie a fait des progrès énormes. En 1911 la production de la fonte était de 66 pour 100, celle du fer et de l'acier, de 50 pour 100 de la production totale en Russie.

L'augmentation de la production fut suivie par le perfectionnement de l'outillage des usines.

Nous nous arrêterons sur une partie de l'outillage, notamment sur les installations de force motrice dans leur rapport avec le développement de l'application de la vapeur, du gaz et de l'électricité et, en particulier, sur les installations électrotechniques.

I. Machines a vapeur. — Toutes les usines métallurgiques ont appliqué d'abord des machines à vapeur au fonctionnement des machines-outils. L'électricité était appliquée seulement à l'alimentation des sources de lumière, et très peu aux moteurs. C'était le résultat de l'application du courant continu sous 110 et 220 volts, car les moteurs à courant alternatif étaient encore peu connus à cette époque.

Ce n'est qu'en 1891 que fut faite la première installation à courant alternatif pour la transmission de l'énergie électrique sous haute tension. Cette installation a montré la possibilité de pareilles transmissions au point de vue technique et leurs avantages au point de vue économique.

On ne pouvait songer alors aux moteurs à explosion interne et la machine (à vapeur) à piston était le seul moteur dont disposait la technique.

Le lieu d'installation de la machine à vapeur était déterminé par la disposition des mécanismes qu'elle devait actionner et comme ces derniers ne pouvaient être répartis dans un espace restreint, les machines à vapeur étaient dispersées dans toute l'usine.

On dut installer des chaudières par groupes alimentant plusieurs machines. Cette disposition eut pour résultat l'installation d'un certain nombre de chaufferies dans des lieux différents.

Au commencement on n'employait que du charbon, mais, avec le temps, on commença à brûler sous les chaudières les gaz des hauts fourneaux.

Des tuyaux spéciaux durent être construits pour amener les gaz. Pour diminuer la longueur de la canalisation qui coûte très cher, des chaudières furent installées à proximité des hauts fourneaux. Cette disposition eut pour conséquence un allongement excessif de la tuyauterie de la vapeur qui atteignit une longueur considérable; ainsi, dans quelques usines, on comptait cette longueur en kilomètres.

Cette installation rudimentaire des machines à vapeur causait des pertes énormes de chaleur, mais l'explication d'une installation si irrationnelle est fort simple : il était avantageux de travailler même avec de grandes pertes et ne pas dépenser d'argent pour le perfectionnement de la production de la force motrice, étant données les conditions dans lesquelles devaient travailler les usines.

Cependant la production de ces dernières augmentait avec une grande rapidité. Pour satisfaire aux nouvelles exigences, il était indispensable d'obtenir un plus grand rendement des machines-outils et de leurs moteurs. L'outillage existant ne pouvait plus suffire.

Depuis 6 ans, déjà, la question de réorganisation des usines au point de vue de la production, de la distribution et de la consommation de l'énergie s'était posée dans toute son ampleur et exigeait une rapide solution.

A cette époque, la machine à vapeur, malgré les perfectionnements apportés à sa construction, à sa régulation et à l'application de la vapeur surchauffée, dut céder la place à deux autres machines : turbine à vapeur et moteur à combustion interne, dont la technique de construction fit pendant les dix dernières années des progrès extraordinaires et atteignit des résultats brillants.

II. Turbines a vapeur. — Les turbines à vapeur des systèmes Pearson, Curtis, Zoelly et Rateau purent faire concurrence à la machine à vapeur grâce aux avantages suivants : 1° leur dépense de vapeur par unité de



travail ne dépasse pas celle de la machine à vapeur pour les faibles puissances et lui est inférieure pour les grandes; 2° elles nécessitent des fondations plus petites que celles des machines à vapeur; 3° leur encombrement est très faible; 4° elles ont moins de parties frottantes qui nécessitent le graissage; 5° leur surveillance, n'étant pas compliquée, est beaucoup plus facile que celle des machines à vapeur.

Grâce au nombre de tours peu élevé (par rapport à la turbine de Laval), les turbines de ces systèmes sont accouplées directement avec les générateurs de l'énergie électrique et ne nécessitent pas d'organes de transmission pour réduire ce nombre.

Quoique les turbo-générateurs ne travaillent que 10 ans environ, la sécurité de leur fonctionnement est à présent démontrée efficacement : on a enregistré des cas de travail ininterrompu pendant 3000 heures. En particulier, il faut souligner la croissance de la puissance unitaire. En 1901, la puissance maximum d'un groupe était de 1000 kw, en 1907, de 10 000 kw, en 1911, de 25 000 kw. Une des qualités précieuses des turbines est leur marche uniforme. La vitesse angulaire du disque et du rotor qui lui est accouplé directement est donc constante et ne varie pas pendant un tour, comme cela a lieu dans les machines à piston.

Cette particularité des turbines a une double importance : 1° la cause principale qui produit les oscillations de fréquence des alternateurs travaillant en parallèle est ainsi écartée; 2° le coefficient d'insensibilité du régulateur de la turbine est inférieur à celui de la machine à piston où ce coefficient doit être forcément supérieur au coefficient d'irrégularité de la marche; car, dans le cas inverse, le régulateur changerait l'arrivée de la force motrice pendant chaque tour de la machine à piston, sans tenir compte de la variation de la charge.

Ainsi, pendant la marche d'un turbo-générateur en parallèle avec les autres groupes électrogènes fonctionnant à l'aide de machines à piston, c'est le turbo-alternateur qui supportera toutes les variations de la charge de la station, grâce à la sensibilité de son régulateur, tandis que la charge des autres groupes électrogènes ne variera point.

Cette propriété des turbo-générateurs a une très grande importance pour les centrales comprenant des moteurs à gaz et des alternateurs, car ces groupes peuvent travailler sous une charge normale, tandis que la charge totale sera variable.

Les turbo-alternateurs joueront donc le rôle d'une batterie d'accumulateurs dans la centrale à courant continu et permettront ainsi un bon rendement de l'ensemble de la centrale. En outre, la turbine à vapeur est un moteur électrique permettant de grandes variations de la charge et supportant parfaitement de grandes surcharges.

La consommation de vapeur par unité de travail varie très peu avec la charge et le rendement de la turbine reste élevé. Il a été installé dans diverses usines métallurgiques et dans de hauts fourneaux 34 groupes électrogènes actionnés par des turbines à vapeur, d'une puissance totale de 42 820 kw. Sur le Tableau I, ces turbines sont disposées d'après leurs systèmes.

La première place, au point de vue du nombre et de la puissance, est occupée par A. E. G. Curtis.

TABLEAU I.

SYSTÈME.	NOMBRE de groupes électrogènes.	PUISSANCE totale en kw.	PUISSANCE totale en p. 100.	PUISSANCE moyenne en kw.	PUISSANCE maximum d'un groupe en kw.
A. E. G. Curtis.	14	30 080	70,5	2150	6000
Zoelly........	6	8 250	19	1375	2000
Brown-Boveri.	2	1 500	3,5	750	750
Rateau........	3	1 270	3	423	»
De Laval......	8	1 220	2,9	152	335
Parsons.......	1	500	1,1	500	500
Total...	34	42 820	100,0		

Les turbines du système de Laval ont pénétré les premières dans les usines, mais maintenant elles ont cédé la place aux autres et, en ce moment, on ne les emploie plus.

Les turbines à vapeur reçurent application dans les hauts fourneaux et dans les usines métallurgiques comme moteurs pour la soufflante, produisant 4000 m³ à la minute et pesant 25 tonnes.

La soufflante d'égale production actionnée par la machine à vapeur pèse 450 tonnes, c'est-à-dire 18 fois plus. L'encombrement de la soufflerie rotative est faible; son installation est très simple.

Dernièrement, la maison Brown-Boveri a reçu de différentes usines la commande de : une soufflerie de 1500 chevaux, une soufflerie de 3800 chevaux, deux souffleries de 3400 chevaux.

III. MOTEURS A GAZ. — Les hauts fourneaux fournissent, comme produit secondaire, des gaz que l'on utilise dans les régénérateurs des hauts fourneaux pour l'échauffement de l'air frais et, ensuite, pour la production de l'énergie. Quelques usines possèdent des fours à coke, donnant ainsi, comme produit secondaire, des gaz qu'on peut également utiliser pour le même but : production de l'énergie. On ne trouvait d'abord d'autre utilisation pour les gaz des hauts fourneaux que de les brûler sous les chaudières; plus tard on les employa pour les moteurs à combustion interne.

Leur pouvoir calorifique, d'après les essais effectués dans l'usine de Donetz-Urievsk, est de 934 à 974 calories par mètre cube.

A chaque tonne de fonte produite il se dégage : 4000 à 4500 m³ de gaz. Pour le chauffage des récupérateurs, on dépense 44 pour 100 de gaz (disponible). En comptant 6 pour 100 pour les pertes, on voit qu'il reste 50 pour 100 de gaz qu'on peut utiliser pour la production de l'énergie, ce qui fait 1 800 000-2 000 000 de calories par tonne.

Étant donné que les moteurs à gaz dépensent 3000 calories par cheval effectif, on aura pour la production d'une

6.

tonne de fonte par heure une puissance constante de moteur à gaz de 600-700 ch.

Si l'on utilise ces gaz en les brûlant sous les chaudières, on aura une puissance de 300-350 ch.

En 1912, il était projeté de produire 300 000 000 de tonnes de fonte, ce qui correspond, étant donnée la productivité des usines, à 3400 tonnes à l'heure. En employant les gaz dans les moteurs à combustion interne, on pouvait obtenir une puissance de 200 000 ch.

Les six grandes usines de la région ont dû produire en 1912 dans leurs fours à coke 1 250 000 tonnes de coke.

Dans la majorité des cas, les fours à coke travaillent sans utiliser les produits secondaires tels que : goudron, ammoniaque, etc. On se sert de la chaleur des gaz chauds en mettant sur leur passage des chaudières; la vapeur ainsi produite sera fournie aux machines et aux turbines à vapeur. On aura alors, pour une tonne de coke obtenue, 1000 kg de vapeur ou 125-140 ch (en comptant la production d'une tonne de coke par heure).

Dans les fours à coke, avec utilisation des produits secondaires, on obtient des gaz dont le pouvoir calorifique est de 4500 calories par mètre cube.

Une tonne de charbon (en comptant 22 pour 100 de matières volatiles et 78 pour 100 de coke) fournit en moyenne 300 m³ de gaz. Il faut compter qu'une moitié sera brûlée dans le four et que l'autre moitié seulement restera utilisable.

On obtient en moyenne 200 m³ de gaz ou

$$200 \times 4500 = 900\,000 \text{ calories}$$

par tonne de coke produit, et en comptant la production d'une tonne par heure, on aura une puissance de 300 ch qu'on peut utiliser pour les moteurs à combustion interne.

Étant donnée la production totale de 1,25 million de tonnes de coke, on aura environ 40 000 ch.

L'utilisation du pouvoir calorifique des gaz des hauts fourneaux et des fours à coke pour la production de l'énergie est d'une nécessité pressante pour l'abaissement du prix de revient. Cette question est en rapport direct avec le problème général de l'outillage plus rationnel et plus économique et de la production de l'énergie électrique.

Les moteurs à combustion interne ont reçu ces dernières années une large application dans les grandes usines métallurgiques, ce qui permet d'utiliser les gaz de hauts fourneaux et des fours à coke.

Ils sont accouplés directement avec les générateurs électriques, avec les machines soufflantes et avec les laminoirs. Mais le rendement du moteur dépend des conditions dans lesquelles il doit travailler.

Ces moteurs permettent une faible surcharge jusqu'à 10 pour 100, au maximum jusqu'à 20 pour 100, et travaillent défectueusement lorsque la charge varie souvent et brusquement.

Grâce à ces propriétés des moteurs, leur utilisation sera meilleure lorsque leur charge sera plus uniforme. C'est la machine soufflante qui correspond le mieux à ces conditions. Elle se distingue en effet par sa charge uniforme et constante et par la transmission directe de l'énergie à l'aide des pistons, joints entre eux par une tige rigide.

Pendant un temps assez long, les moteurs à combustion interne n'étaient appliqués qu'aux machines soufflantes; maintenant ils travaillent avec succès, même dans les centrales.

Le travail du moteur à combustion interne dans la centrale électrique, où les variations de la charge sont importantes, ne permet pas de l'utiliser rationnellement. La marche uniforme et la variation du nombre de tours dépendent du travail des générateurs. Le coefficient d'irrégularité ne doit pas dépasser 0,01, ce qui exige un volant lourd, et la variation du nombre de tours par minute, causée par la variation de la charge, ne doit pas dépasser 5-6 pour 100, ce qui nécessite un bon régulateur.

Les résultats obtenus par les constructeurs sont tout à fait satisfaisants et l'on obtient maintenant également la marche en parallèle des alternateurs, actionnés par les moteurs à combustion interne.

Il y a 10 ans on avait installé dans la centrale de l'usine métallurgique du Dneprovsk trois moteurs Oechelgeiser de 600 ch chacun, accouplés directement avec les alternateurs triphasés de 220 volts 50 périodes. Ces groupes électrogènes ne travaillent pas en parallèle, chacun ayant ses barres de distribution à part.

En 1912 on termina dans cette usine la construction d'une nouvelle centrale électrique avec la puissance totale de 10 000 ch. La station comprend cinq moteurs à gaz de 2000 ch, fournis par les usines belges de Cockrill.

Les moteurs sont à quatre temps; tandem, alésage, 1210 mm; la course, 1300 mm; nombre de tours par minute, 90; coefficient d'irrégularité, $\frac{1}{120}$. Ces moteurs supportent une surcharge pendant une demi-heure de 10 pour 100, et pendant une minute de 15 pour 100. Leur rendement thermique est de 27 pour 100. La variation du nombre de tours, quand la charge passe de zéro à sa valeur normale, ne dépasse pas 5 pour 100.

Les moteurs sont directement accouplés avec les dynamos à courant continu de puissance 1420 kw sous 525 volts avec pôles supplémentaires. Ces dynamos ont été construites par les usines « Volta » à Revel. La station doit fournir l'énergie aux moteurs actionnant les laminoirs.

La nouvelle centrale électrique dans l'usine de la Société métallurgique russo-belge est munie actuellement de deux moteurs à combustion interne à deux temps, système Koerting, employant des gaz des hauts fourneaux.

Ces moteurs de 1500 ch chacun font 94 tours par minute; alésage, 950 mm; course, 1300 mm. Ils sont accouplés directement avec les alternateurs triphasés 1040 kw, 3100 volts, 50 périodes.

Ces alternateurs, construits dans les usines A. E.-G. à Riga, travaillent en parallèle sur les barres omnibus communes.

Les conditions les plus défavorables au travail des moteurs à combustion interne consistent à faire marcher les laminoirs, dont la charge est souvent double et même triple de la charge normale. Dans les usines de la Société métallurgique russo-belge, travaillent depuis plusieurs années déjà un moteur de 2000 ch faisant 100 tours par minute et un autre de 1800 ch, 90 t : min. On a terminé récemment l'installation de deux autres : un tandem 2400 ch, 65 t : m, et le second de 1200 ch.



Tous ces moteurs du système Koerting installés à la centrale et aux laminoirs, ont les cylindres de mêmes dimensions : alésage, 950 mm et la course 1300 mm, ce qui permet d'avoir en réserve un certain nombre de cylindres de rechange.

Le moteur de 2400 ch est directement accouplé avec le laminoir. Le volant de ce moteur pèse 106 tonnes et a 10 m de diamètre.

IV. Moteurs électriques. — A côté des progrès effectués par les turbines à grande vitesse et par les puissants moteurs à combustion interne d'une faible vitesse, les moteurs et les générateurs électriques ont fait d'immenses progrès.

La technique moderne atteint actuellement un tel degré de développement, qu'il n'y a plus de difficultés au point de vue techique pour construire un moteur destiné à actionner le laminoir le plus puissant ou une machine d'extraction pour les mines les plus productives.

Les tableaux ci-joints sont faits d'après les données du Conseil du Congrès des Industriels des mines du sud de la Russie et en partie d'après les renseignements recueillis par le rapporteur pendant son séjour dans cette région.

Le Tableau II caractérise les installations de la force motrice, le développement, la puissance et le type des moteurs. Pour plus de clarté, nous avons porté ses chiffres sur un diagramme (*fig.* 1).

Nous devons constater tout d'abord l'accroissement ininterrompu des installations de chaudières : 1° la surface de chauffe a passé de 93 060 à 106 605 m², c'est-à-dire elle a monté de 16,7 pour 100, tandis que le nombre de chaudières n'a augmenté depuis 1903 que de 34, c'est-à-dire de 3,3 pour 100; cela montre que les anciennes chaudières furent remplacées par de nouvelles avec surface de chauffe plus considérable; 2° le nombre et la puissance totale des machines à vapeur (à piston) diminuent. On les remplace par les turbines à vapeur et par les moteurs à gaz d'une grande puissance unitaire.

Jusqu'à présent tous les moteurs à gaz travaillaient exclusivement avec les gaz de hauts fourneaux, mais on vient d'installer dans l'usine de Petrovsk deux moteurs travaillant avec les gaz des fours à coke à 3600 ch chacun, construits à Kharkov.

La puissance totale des moteurs a augmenté depuis 1905 de 40,5 pour 100.

On trouve également sur ce tableau la puissance totale des centrales électriques qui caractérise l'accroissement rapide dans les dernières années de l'application de l'énergie électrique. Durant les sept dernières années la puissance des machines électriques a augmenté de 5,5 fois; en 1905, elle faisait les 9,27 pour 100 de la puissance totale de toutes les machines et en 1912, elle en a atteint les 36,2 pour 100, c'est-à-dire qu'elle a augmenté de 4 fois.

Pour les six usines de construction on a fait un tableau analogue (Tableau III) dont les valeurs sont portées sur le diagramme (*fig.* 2).

Dans ces usines on emploie presque exclusivement les

Tableaux II et III.

Années.	Chaudières.		Machines à vapeur.		Turbines à vapeur.		Moteurs à combustion interne.		Locomobiles.		Somme des moteurs thermiques.		Moteurs thermiques des centrales électriques.		Rapport de la puissance des moteurs des centrales électriques à la puissance totale des moteurs des usines en pour 100.
	Nombre.	Surface de chauffe en m².	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	
II. — *Grandes usines métallurgiques.*															
1902....	916	93 060	875	173 850	Pas de renseignements.										
1903....	1032	98 845	834	176 490											
1904....	1054	98 930	881	174 350											
1905....	1044	91 250	779	178 090	6	510	4	1 850	21	650	810	181 100	—	16 800	9,27
1906....	1030	90 490	741	176 330	10	1 760	12	6 940	22	660	785	185 640	—	17 650	9,51
1907....	1070	93 730	740	174 930	14	8 330	18	13 540	21	650	793	197 450	—	22 860	11,57
1908....	1068	103 785	703	151 790	20	9 800	15	10 200	21	800	759	172 590	—	22 200	12,86
1909....	1058	105 425	697	153 490	22	13 440	14	9 650	17	560	750	177 140	79	30 620	17,2
1910....	1055	107 540	700	158 430	24	23 320	17	14 550	15	600	756	196 300	85	38 255	19,5
1911....	1066	108 605	668	157 580	28	31 980	21	23 050	15	630	732	212 350	94	57 205	27
1912...	?	?	664	154 975	36	57 115	30	42 650	15	630	745	255 370	95	91 255	36,2
III. — *Usines de construction.*															
1905....	109	12 260	83	14 790	2	400	—	—	13	490	98	15 680	27	6 200	39,5
1906....	105	12 510	79	14 780	2	400	—	—	12	405	93	15 585	29	6 450	41,38
1907....	106	12 765	86	15 040	2	400	—	—	12	440	100	15 880	29	6 450	40,61
1908....	112	13 960	90	16 825	2	400	—	—	7	320	99	17 545	29	6 450	36,76
1909...	118	14 855	89	17 005	4	2 150	—	—	4	220	97	19 375	28	8 960	46,3
1910....	118	14 855	87	17 065	4	2 150	—	—	4	230	95	19 445	30	9 260	47,62
1911....	137	16 015	78	20 180	5	4 550	—	—	4	215	87	24 945	31	11 960	47,94
1912....	?	?	78	20 180	6	6 750	—	—	4	215	88	27 145	32	14 166	52,1

machines à vapeur, car elles ne disposent pas des gaz des hauts fourneaux, ni des gaz des fours à coke et les gazogènes n'y sont pas encore employés. Le rapporteur ne

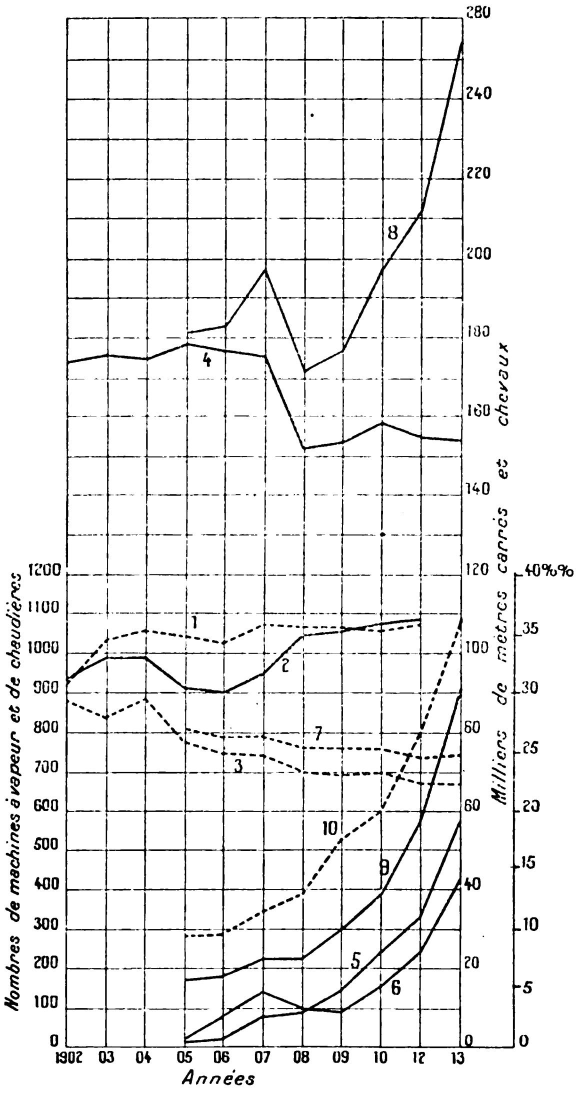


Fig. 1.

connaît qu'une seule usine, celle de Kharkov, où un gazogène a été installé. Mais il est à prévoir que ces derniers auront une grande application dans le sud de la Russie.

Là aussi on voit l'accroissement de la surface totale de chauffe des chaudières, dont le nombre cependant ne varie presque pas. La puissance totale des moteurs a augmenté durant ces dernières années de 72 pour 100.

Les machines à vapeur (à piston) sont plus stables et leur nombre a augmenté pendant la même période de 36,3 pour 100. La turbine à vapeur a commencé à lui faire concurrence à partir de 1908.

La puissance totale des moteurs électriques s'est accrue dans la même période de 2,6 fois. En 1905, elle était de 39,5 pour 100 et, en 1912, de 52,1 pour 100 de la puissance totale de tous les moteurs.

Dans les usines de construction toutes les turbines

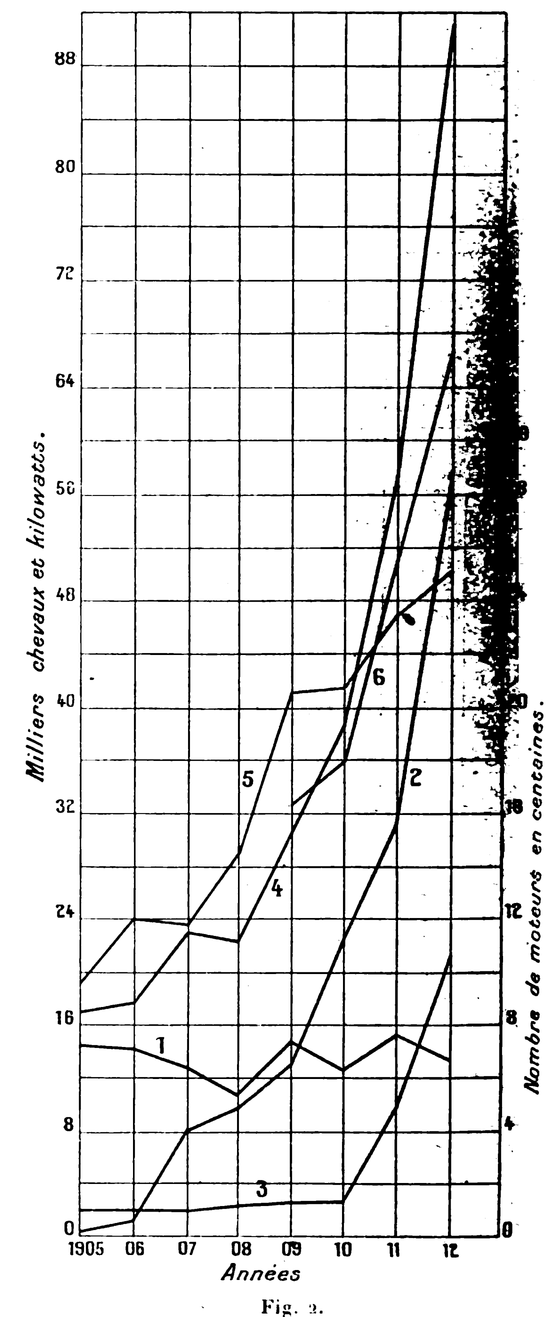


Fig. 2.

à vapeur sont installées dans les centrales électriques. En 1905, la puissance des turbines était de 6,45 pour 100 et, en 1912, de 47,5 pour 100 de la puissance totale des



FERRANTI LIMITED

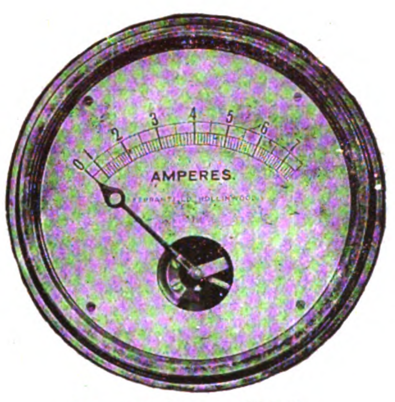
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS

HOLLINWOOD, LANCASHIRE, ANGLETERRE

Représentant Général pr la France et Colonies

M. Paul TESTARD, 78, rue d'Anjou. – PARIS

Téléphone : **Central 16-39**



Instrument de mesure M. I. R.

INSTRUMENTS DE MESURE

pour Tableaux de Distribution

RELAIS

à Courant alternatif et continu

TRANSFORMATEURS DE MESURE

COMPTEURS

APPAREILS DE CHAUFFAGE

COMPAGNIE ANONYME CONTINENTALE

POUR LA FABRICATION

DES COMPTEURS A GAZ ET AUTRES APPAREILS

9, rue PETRELLE, à Paris

Téléphone : 149-31 113-20



COMPTEUR TYPE F.

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

COSINUS COMPTEUR M. B.

pour COURANT CONTINU

pour COURANTS ALTERNATIF, DIPHASE et TRIPHASE

COMPTEURS pour TABLEAUX, COMPTEURS à DEPASSEMENT

COMPTEURS à DOUBLE TARIF

COMPTEURS à PAIEMENT PRÉALABLE

moteurs, ce qui démontre que les turbines ont tendance à prendre la place des machines à vapeur.

Dans les grandes usines métallurgiques la question se pose autrement. Le moteur à gaz est ici un rival sérieux.

TABLEAU IV. — *Centrales électriques des grandes usines métallurgiques.*

Années.	Moteurs thermiques des centrales électriques — Machines à vapeur. Nombre.	Machines à vapeur. Puissance en ch.	Turbines à vapeur. Nombre.	Turbines à vapeur. Puissance en ch.	Moteurs à combustion interne. Nombre	Moteurs à combustion interne. Puissance en ch.	Total. Nombre.	Total. Puissance en ch.	Générateurs électriques. Nombre.	Générateurs électriques. Puissance en kw.	Récepteurs de l'énergie électrique — Moteurs électriques. Nombre	Moteurs électriques. Puissance en kw.	Sources de lumières. Nombre	Sources de lumières. Nombre de lampes à incandescence.	Kilowatts-heure produits par la centrale électrique — Par an. Énergie totale en kw-h.	Par an. Énergie à transmettre en kw-h.	Par an. Pour éclairage en kw-h.	En 24 heures. Total en kw-h.	En 24 heures. Énergie à transmettre en kw-h.	En 24 heures. Pour éclairage en kw-h.
1905.	″	14 650	2	300	4	1 850	″	16 800	87	11 420	968	Pas de renseignements.								
1906.	″	14 300	8	1 500	5	1 850	″	17 650	90	12 020	1 212									
1907.	″	12 890	10	8 120	6	1 850	″	22 860	84	15 550	1 202									
1908.	″	10 495	12	9 355	6	2 150	″	22 200	90	15 270	1 463									
1909.	58	14 875	14	13 195	7	2 550	79	30 620	95	21 480	2 053	32 858	28 022	2 971	70 592 600	61 230 100	9 268 100	209 355	181 146	27 921
1910.	62	12 640	16	23 065	7	2 550	85	38 255	106	27 650	2 097	36 558	27 805	3 062	86 702 300	76 658 600	9 643 600	249 185	221 312	27 123
1911.	65	15 330	18	29 525	9	10 100	92	54 955	117	37 966	2 402	51 675	32 916	3 233	104 814 600	94 270 400	10 544 200	311 366	279 399	31 967
1912.	52	27 730	28	56 875	15	21 650	95	91 255	123	62 425	2 496	67 785	″	″	″			″	″	″

Le Tableau IV donne une idée nette du développement des centrales électriques avec leurs moteurs, leurs générateurs et leurs récepteurs de l'énergie électrique. Les chiffres de ce tableau sont portés sur la figure 3.

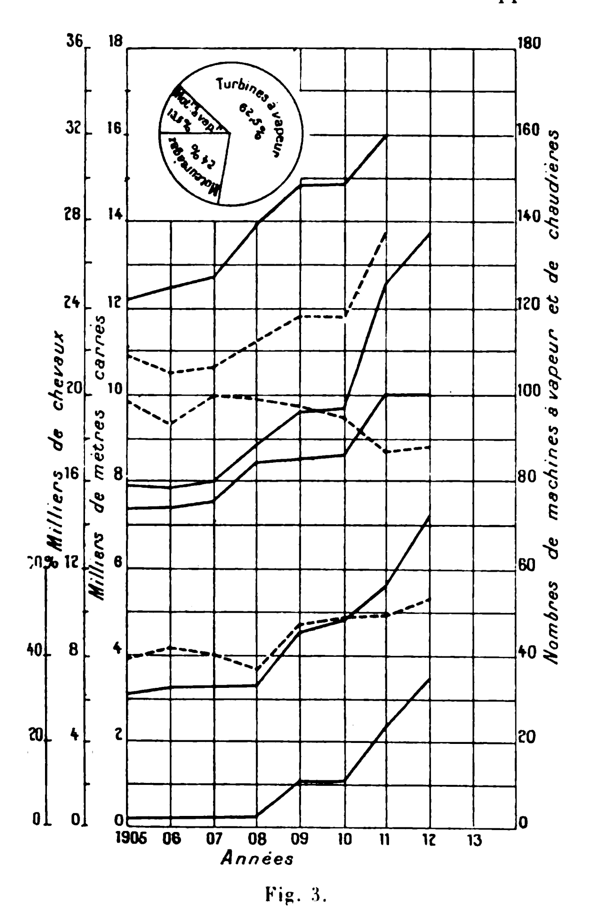


Fig. 3.

On voit que la puissance totale des machines à vapeur dans les stations centrales n'a pas varié durant la période de 1905-1912, tandis que la puissance totale des turbines et des moteurs à gaz croît continuellement.

En 1912, les turbines à vapeur faisaient les 62,5 pour 100 de la puissance totale; les moteurs à combustion interne, 24 pour 100; les machines à vapeur, 13.5 pour 100. A partir de 1904, la puissance des moteurs électriques a doublé et leur nombre a augmenté de 21 pour 100.

Pendant cette période on a fait des installations importantes pour les puissants moteurs qui actionnent les trains-laminoirs. La puissance totale de ces moteurs était : en 1909, de 7981 kw; en 1910, de 9000 kw; en 1911, de 11 500 kw; en 1912, de 25 000 kw; c'est-à-dire qu'elle a triplé pendant cette période.

L'alimentation d'eau joue un rôle considérable dans les installations de la force motrice. Les pompes centrifuges électriques remplacent actuellement celles à vapeur; leur puissance individuelle atteint quelquefois des chiffres imposants.

Avec le développement des centrales électriques croît aussi le nombre de kilowatts produits. En 1911 cet accroissement atteint, par rapport à 1909, 48,5 pour 100. Pour la lumière on n'emploie que 10 pour 100 de l'énergie totale.

En se basant sur les données citées plus haut et se rapportant aux grosses usines métallurg iques, on voit que : 1° les machines à vapeur qui actionnent les machines-outils sont peu à peu remplacées par les moteurs électriques; 2° avec le développement des centrales électriques, les machines à vapeur sont remplacées par les turbines à vapeur et par les moteurs à gaz; 3° les machines et les turbines à vapeur font les 76 pour 100 de la puissance totale des centrales.

Dans les usines de construction l'énergie électrique est plus employée, et, d'après le Tableau III, la puissance

6..



TABLEAU V. — *Chaudières et moteurs thermiques.*

Usines.	Chaudières.		Machines à vapeur.		Turbines à vapeur.		Moteurs à combustion interne.		Locomobiles		Sommes des moteurs thermiques.	
	Nombre.	Surface de chauffe.	Nombre.	Puissance en ch.	Nombre.	Puissance en ch.	Nombre.	Puissance en ch.	Nombre.	Puissance en ch.	Nombre	Puissance en ch.
A. — Grandes usines métallurgiques.												
1. Usovsky	233	16 450	57	19 380	4	12 000	"	"	"	"	61	31 380
2. Dnieprovsky	138	12 030	112	22 510	10	540	9	11 850	2	70	133	34 970
3. Alexandrovsky	85	14 300	15	8 000	5	22 000	4	5 000	"	"	24	35 000
4. Petrovsky	79	7 250	83	12 000	"	"	14	19 000	3	180	100	31 180
5. Donetzko-Urievsky	64	7 240	37	19 500	2	500	"	"	1	70	40	20 070
6. Droujkovsky	89	10 100	59	14 300	3	1 800	1	800	"	"	63	16 900
7. Taganrogsky	92	7 745	74	10 700	2	6 000	2	6 000	1	60	79	22 760
8. Gdantzevsky	7	1 515	16	1 345	"	"	"	"	1	20	17	1 365
9. Nicolo-Mariinensky	40	4 535	12	4 750	3	3 500	"	"	1	15	16	8 265
10. Olkhovsky	13	1 300	6	3 000	1	75	"	"	"	"	7	3 075
11. Soulinsky	56	6 270	37	8 430	"	"	"	"	"	"	37	8 430
12. Rous.-Prov	93	8 865	114	9 450	2	2 250	"	"	4	200	120	11 900
13. Makeevsky	47	6 680	25	7 150	2	3 000	"	"	"	"	27	10 150
14. Kramatorsky	33	5 080	8	11 600	2	5 450	"	"	"	"	10	17 070
15. Kadievsky	15	1 490	9	2 860	"	"	"	"	2	16	11	2 876
Total	1094	110 790	664	154 975	36	57 115	30	42 650	15	631	745	255 371
B. — Usines de construction.												
16. Konstantinovsky	12	1 335	25	2 760	"	"	"	"	"	"	25	2 760
17. Machino-Gart	44	5 830	20	8 050	2	2 950	"	"	1	50	23	11 050
18. Troub.-Ek	23	2 840	4	1 500	2	3 400	"	"	2	65	8	4 965
19. Nijnedw	20	2 700	13	3 800	"	"	"	"	"	"	13	3 800
20. Nik-Sond	33	2 590	13	3 000	2	400	"	"	1	100	16	3 500
21. Toretzkiy	5	710	3	1 070	"	"	"	"	"	"	3	1 070
Total	136	16 005	78	20 180	6	6 750	"	"	4	215	88	27 145
Total (A + B)	1230	126 795	842	175 155	42	63 865	30	42 650	19	846	833	282 516

TABLEAU V (*suite*). — *Centrales électriques. — Moteurs thermiques.*

Usines.	Machines à vapeur.		Turbines à vapeur.		Moteurs à combustion interne.		Total.		Rapport des puissances des moteurs en pour 100.
	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	Nombre.	Puissance en chevaux.	
A. — Grandes usines métallurgiques.									
1. Usovsky	"	"	4	12 000	"	"	4	12 000	38
2. Dnieprovsky	7	1 350	2	300	9	11 850	28	13 500	38,6
3. Alexandrovsky	"	"	5	22 300	"	"	5	22 000	63
4. Petrovsky	3	240	"	"	4	3 800	7	4 040	13
5. Donetzko-Urievsky	10	2 330	2	500	"	"	12	2 830	14
6. Droujkovsky	6	2 570	3	1 800	"	"	9	4 370	25,6
7. Taganrogsky	4	890	2	6 000	2	6 000	8	12 890	57
8. Gdantzevsky	4	300	"	"	"	"	4	300	22
9. Nicolo-Mariinensky	3	900	3	3 500	"	"	6	4 400	53
10. Olkhovsky	2	175	1	75	"	"	3	250	8,3
11. Soulinsky	3	600	"	"	"	"	3	600	7,1
12. Rous-Prov	4	1 400	2	2 250	"	"	6	3 650	30,5
13. Makeevsky	4	1 075	2	3 000	"	"	6	4 075	36,5
14. Kramatorsky	"	"	2	5 450	"	"	2	5 450	32
15. Kadievsky	2	900	"	"	"	"	2	900	31
Total	52	12 730	28	56 875	15	21 650	95	91 255	35,8
B. — Usines de construction.									
16. Konstantinovsky	2	875	"	"	"	"	2	876	31,5
17. Machino-Gart	7	1 930	2	2 950	"	"	9	4 880	44
18. Troub.-Ek	2	600	2	3 400	"	"	4	4 000	80
19. Nijnedw	3	750	"	"	"	"	3	750	19,7
20. Nik-Sond	10	2 450	2	400	"	"	12	2 850	81,5
21. Toretzkiy	2	810	"	"	"	"	2	810	73
Total	26	7 416	6	6 750	"	"	32	14 166	52
Total (A + B)	78	20 146	34	63 625	15	21 650	127	105 421	37,6

TABLEAU V (*suite*). — *Centrales électriques* (*suite*). — *Générateurs électriques.*

USINES.	COURANT CONTINU. Nombre.	COURANT CONTINU. Puissance en kw.	COURANT CONTINU. Tension en volts.	COURANT ALTERNATIF. Nombre.	COURANT ALTERNATIF. Puissance en kw.	COURANT ALTERNATIF. Tension en volts.	TOTAL. Nombre.	TOTAL. Puissance en kw.	CHAUDIÈRES. Nombre.	CHAUDIÈRES. Surface en m².
A. — *Grandes usines métallurgiques.*										
1. Usovsky	"	"	"	4	8 000	3 150	4	8 000	22	4 150
2. Dnieprovsky	16	7 350	110 525	6	1 800	220	22	9 150	6	1 200
3. Alexandrovsky	"	"	"	5	14 800	3 150	5	14 800	25	6 200
4. Petrovsky	5	640	2 × 230	2	2 080	3 150	7	2 720	"	"
5. Donetzko-Urievsky	15	2 030	250	2	50	1 000	17	2 080	"	"
6. Droujkovsky	16	2 920	500	"	"	"	16	2 920	7	850
7. Taganrogsky	9	4 575	240 500	2	4 000	3 150	11	8 575	20	2 000
8. Gdantzevsky	4	192	240	"	"	"	4	192	"	"
9. Nicolo-Mariinensky	8	3 050	2 × 250	"	"	"	8	3 050	4	870
10. Olkhovsky	5	165	230	"	"	"	5	165	"	"
11. Soulinsky	3	480	240	"	"	"	3	480	3	625
12. Rous.-Prov	8	2 280	2 × 240	"	"	"	8	2 280	5	500
13. Makeevsky	7	1 645	2 × 250 525	2	2 000	3 150	9	3 645	9	700
14. Kramatorsky	"	"	230	2	3 780	3 150	2	3 768	6	2 300
15. Kadievsky	"	"	"	2	600	2 100	2	600	2	200
Total	96	25 327	"	27	37 110	"	123	62 437	109	19 595
B. — *Usines de construction.*										
16. Konstantinovsky	2	620	240	"	"	"	2	620	4	400
17. Machino-Gart	9	3 250	250	"	"	"	9	3 250	11	2 800
18. Troub.-Ek	4	2 750	230	"	"	"	4	2 750	4	930
19. Nijnedw.	3	420	230	"	"	"	3	420	3	460
20. Nik-Sond	14	1 800	500	"	"	"	14	1 800	14	1 600
21. Toretzkiy	2	498	120	"	"	"	2	498	3	450
Total	34	9 338	"	"	"	"	34	9 338	39	6 640
Total (A + B)	130	34 665	"	27	37 110	"	157	71 775	148	26 235

TABLEAU V (*suite*). — *Production et consommation de l'énergie électrique en* 1911 *en kilowatts-heure.*

USINES.	PAR AN. Production.	PAR AN. Consommation pour transmission.	PAR AN. Consommation pour éclairage.	EN 24 HEURES. Production.	EN 24 HEURES. Consommation pour transmission.	EN 24 HEURES. Consommation pour éclairage.	PERTES en lignes en pour 100.
A. — *Grandes usines métallurgiques.*							
1. Usovsky	4 713 194	3 303 466	1 409 728	14 554	10 637	3 917	10
2. Dnieprovsky	5 695 141	4 776 555	918 586	16 163	13 647	2 516	12
3. Alexandrovsky	37 678 437	35 916 565	1 761 872	111 000	105 640	5 360	5
4. Petrovsky	4 800 000	3 280 000	1 120 000	13 700	10 500	3 200	5
5. Donetzko-Urievsky	6 356 564	5 666 260	689 974	19 640	17 410	2 230	3,4
6. Droujkovsky	9 120 500	8 312 600	807 700	25 194	21 294	3 900	10
7. Taganrogsky	4 000 000	3 400 000	600 000	11 000	9 200	1 800	5
8. Gdantzevsky	574 620	447 620	126 500	1 650	1 294	356	5
9. Nicolo-Mariinensky	2 500 000	1 800 000	700 000	7 000	5 000	2 000	15
10. Olkhovsky	?	?	?	?	?	?	"
11. Soulinsky	1 247 000	800 000	447 000	4 000	2 600	1 400	12
12. Rous.-Prov	3 330 000	2 780 000	550 000	10 510	9 000	1 510	10
13. Makeevsky	12 000 000	11 160 000	840 000	40 000	37 800	2 200	8
14. Kramatorsky	11 160 983	10 840 665	320 318	32 405	31 527	878	6
15. Kadievsky	1 638 720	1 386 360	252 360	4 550	3 850	800	?
Total	104 814 629	94 270 391	10 544 238	311 366	279 399	31 967	"
B. — *Usines de construction.*							
16. Konstantinovsky	154 000	142 500	11 500	598	545	53	4,8
17. Machino-Gart	4 860 386	4 218 100	642 286	12 012	9 627	2 385	15
18. Troub.-Ek	3 927 195	3 692 870	234 325	10 900	10 250	650	8
19. Nijnedw.	1 600 000	1 300 000	300 000	5 300	4 150	1 150	?
20. Nik-Sond	1 977 000	1 650 000	317 000	6 940	5 410	1 530	8
21. Toretzkiy	62 116	37 173	6 486	275	200	75	?
Total	12 580 697	11 040 643	1 515 557	36 025	30 182	5 278	"



des machines électriques de la centrale compose les 52,1 pour 100 de la puissance totale des machines.

Par contre, on n'emploie pas de moteurs à gaz et l'on se sert, comme moteurs thermiques, exclusivement de machines (52,5 pour 100) et de turbines à vapeur (47,5 pour 100).

V. CENTRALES ÉLECTRIQUES. — Nous avons donné plus haut les caractéristiques de toutes les usines dans leur ensemble. Passons maintenant aux quelques installations individuelles pour nous faire une juste idée de ce qu'elles représentent en ce moment.

Les caractéristiques de chaque usine, c'est-à-dire le nombre et la surface de chauffe des chaudières, ainsi que le nombre, le type et la puissance des moteurs thermiques dans les usines et les centrales et les caractéristiques des générateurs électriques sont donnés dans le Tableau V.

D'après ce tableau on voit que les centrales électriques font 35,8 pour 100 de la puissance de tous les moteurs dans les grandes usines métallurgiques et 52 pour 100 dans les usines de construction. Ces chiffres varient beaucoup suivant les usines; ainsi dans quelques usines de la première catégorie, la variation est de 15 à 63 pour 100 et dans celles de la seconde, de 19,7 à 80 pour 100. Néanmoins, cela prouve que l'application de l'électricité se généralise de plus en plus.

La puissance totale des moteurs électriques dans les grandes usines métallurgiques atteint 67 785 kw, dont celle des moteurs actionnant les trains-laminoirs dans huit usines fait les 38 pour 100.

Dans les usines de construction, la puissance totale des moteurs électriques est de 14 000 kw, dont les laminoirs font les 26 pour 100, les machines-outils les 27,6 pour 100 et les monte-charge les 16 pour 100.

Les générateurs des centrales électriques de ces dernières usines sont exclusivement à courant continu, en général de 230 à 250 volts. Grâce à la surface restreinte occupée par les usines, cette tension est suffisante.

Les grandes usines métallurgiques occupent une grande surface et la question de la distribution se pose autrement. Quatre usines seulement ont de 230 à 250 volts, les autres ont adopté 2 × 250 et, pour les installations nouvelles, 525 volts.

La puissance normale des moteurs électriques à courant continu est de 1000 ch dans les usines de Dnieprovsk et de 2500 ch dans celles de Taganrog. Ils admettent une surcharge de 100 pour 100 pendant une minute.

Les générateurs à courant continu font les 40 pour 100 et ceux à courant alternatif les 60 pour 100 de la puissance totale des générateurs travaillant dans les grandes usines métallurgiques.

La puissance moyenne des dynamos est de 265 kw pour les grandes usines métallurgiques et de 275 kw pour les usines de construction, c'est-à-dire à peu près la même dans les deux cas. La puissance maximum d'un groupe électrogène est de 2000 kw pour les premiers et de 1500 kw pour les seconds.

La puissance moyenne d'un générateur triphasé est de 1370 kw et celle maximum de 6000 kw, c'est-à-dire 5 fois plus grande que la puissance correspondante des générateurs à courant continu.

L'usine Alexandrovsky, de la Société métallurgique de Briansk, est la première qui ait produit son électrification. En 1907 ont commencé à travailler deux turbo-générateurs triphasés de 1000 kw pour 3150 volts et 50 périodes. L'année suivante commença à travailler un autre turbo-alternateur dont la puissance était de 2500 kw; la puissance totale de la centrale a atteint ainsi 4500 kw.

Peu à peu les machines à vapeur furent remplacées dans l'usine par les moteurs électriques dont la puissance totale atteignit, en 1909, 9700 kw. A partir de 1910 fut lancé un nouveau turbo-alternateur d'une puissance de 4300 kw.

En 1911 la puissance totale des moteurs électriques déjà installés était de 15 500 kw. En 1912 fut installé encore un turbo-générateur de 6000 kw. Ainsi la puissance totale de la centrale atteignit 14 800 kw. Cette centrale est la plus puissante du sud de la Russie.

Les moteurs actionnant les trains-laminoirs et ceux dont la puissance dépasse 50 ch sont alimentés directement sous 3150 volts; pour les moteurs à puissance inférieure cette tension est transformée dans les sous-stations à 240 volts.

La distribution comprend deux catégories de barres omnibus. Le diagramme (*fig.* 4) montre la consomma-

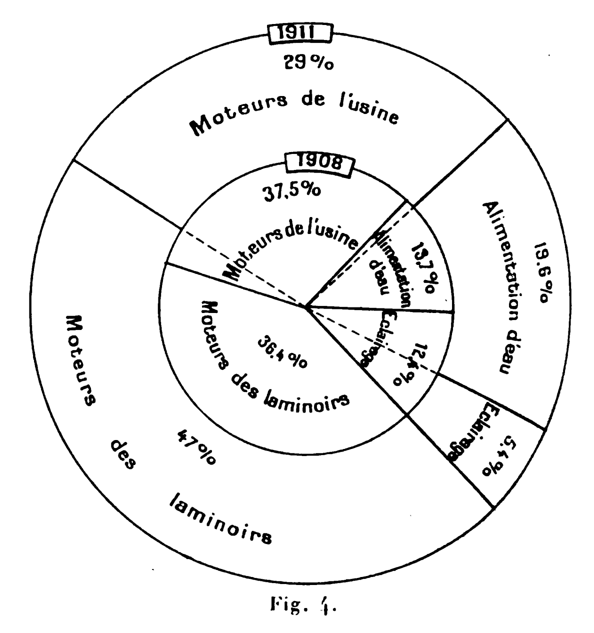


Fig. 4.

tion de l'énergie électrique par différents récepteurs en 1908 et 1911. (Les surfaces des secteurs sont proportionnelles aux quantités de kilowatts-heure.)

Les grandes usines métallurgiques de Kramatorsk, de Makeevsk et de Taganrog possèdent des installations analogues. Les usines sont la sphère d'action presque exclusive de toutes les centrales.

La distribution de l'énergie dans les entreprises des Sociétés de Novorosiysk et russo-belge ou dans les mines appartenant à ces sociétés et se trouvant à proximité de leurs usines, présente un tout autre aspect.

L'usine de Petrovsk transmet de sa centrale électrique



aux mines de Verovsky et Sophievsky l'énergie de 3000 kw sous 20 000 volts.

Les mines du « président Boungé » qui ont leur propre centrale avec deux turbo-générateurs de 600 kw chacun, sous 3150 volts, sont reliées à la centrale sous tension de 20 000 volts. Trois centrales sont destinées à la distribution de l'énergie électrique aux entreprises de la Société Novorosiysk : l'usine de Usoff et les mines. La première (n° I) se trouve aux mines de Novo-Smolianinovsk à 4,5 km de l'usine et deux autres (nos II et III) à l'usine même.

La centrale n° I est installée dans le voisinage des fours à coke, dont les gaz sont brûlés sous les chaudières. Cette centrale comprend deux turbo-générateurs triphasés de 20 000 kw chacun; $\cos\varphi = 0,8$; tension, 3150 volts, 50 périodes et 3000 tours par minute.

La centrale n° II est située près du haut fourneau; elle n'a qu'un turbo-générateur. Sa puissance est de 2000 kw, $\cos\varphi = 0,8$; tension, 3150 volts, 50 périodes, 3000 tours par minute.

La turbine du système Zoelly peut travailler avec de la vapeur d'échappement des machines soufflantes, sous pression absolue de 1,1 atmosphère et avec de la vapeur vive sous pression de régime de 6-7 atmosphères.

La turbine est munie d'un régulateur qui permet de passer au travail avec de la vapeur vive lorsque la pression dans le réservoir de la vapeur (système Rateau) est inférieure à une certaine limite, et inversement, au travail exclusivement avec de la vapeur d'échappement, lorsqu'il y en a une quantité suffisante. Le nombre de tours dans ces cas ne dépasse pas les limites déterminées.

La centrale n° I non seulement dessert sa propre mine, mais encore transmet l'énergie sous 17 000 volts à la mine « Vetka » qui se trouve à une distance de 4 km.

Le tableau central de distribution permet de répartir l'énergie dans toute l'usine, de mettre en parallèle sur les barres omnibus communes toutes les centrales et de régler leur charge.

On voit, d'après les renseignements sommaires que nous avons donnés sur la distribution de l'énergie dans les usines et dans les mines de la Société Novorosiysk, que : 1° l'énergie électrique y est largement appliquée; 2° l'idée fondamentale de l'utilisation des gaz des hauts fourneaux et des fours à coke, ainsi que de la vapeur d'échappement, y est mise en pratique.

J. VICHNIAK,
Ingénieur E. S. E.

L'écoulement des fluides élastiques à travers les ajutages étroits; application aux turbines à vapeur.

Dans une communication faite à la Section de Physique de l'Association française pour l'Avancement des Sciences durant le Congrès qui eut lieu l'an dernier au Havre, M. DELSOL a fait nettement ressortir les imperfections que présente la théorie généralement admise de l'écoulement des fluides à travers les ajutages. L'importance des applications pratiques de cette théorie dans les turbines et les éjecteurs donne à cette communication un certain intérêt pour quelques-uns de nos lecteurs. Ceux-ci pourront prendre connaissance de l'étude de M. Delsol dans le compte rendu des travaux du Congrès, dont la publication, retardée par les difficultés résultant de l'état actuel de l'industrie, ne saurait cependant tarder. En voici d'ailleurs un résumé d'après une épreuve qui nous a été obligeamment transmise.

I. THÉORIE DE L'ÉCOULEMENT DES FLUIDES ÉLASTIQUES A TRAVERS LES AJUTAGES. — Le problème à résoudre est le suivant : Deux réservoirs R_0 et R_1 contenant de la vapeur d'eau sèche, mais saturée, sous les pressions P_0 et P_1 et aux températures absolues t_0 et t_1, sont réunis par un ajutage cylindrique étroit; on demande de calculer l'énergie cinétique que prendra 1 kg de vapeur en s'écoulant de R_0 en R_1, le frottement sur les parois de l'ajutage et les forces qui agissent à distance, comme la pesanteur, étant négligés.

Les solutions que l'on a données de ce problème peuvent se ramener à trois.

Première solution. — Soient K 1 kg d'eau à l'état de liquide, ou de vapeur, ou de mélange des deux, V_0 son volume initial, V_1 son volume final. Parmi tous les cycles réversibles qu'on peut lui faire parcourir entre t_0 et t_1, il en est un, X, où K sort de la chaudière à la pression P_0, se détend adiabatiquement de P_0 à P_1, est complètement liquéfié à la pression P_1, et enfin se réchauffe de t_1 à t_0 au contact d'une infinité de sources de chaleur dont les températures croissent de t_1 à t_0. Ce cycle laisse un travail disponible T égal à

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P\, dV,$$

P et V étant, pour l'intégration, liés par la relation $PV^\gamma =$ const. où γ est le rapport des chaleurs spécifiques d'un gaz idéal auquel on assimile K. D'après Zeuner, γ a une valeur voisine de 1,135. Soit C l'énergie cinétique finale de la veine; on admet (1re hypothèse) que C est égal à T.

Deuxième solution. — On applique à la vapeur, pendant qu'elle traverse l'ajutage, le théorème des forces vives. C est alors égal à la somme des travaux des forces intérieures et extérieures qui agissent sur K. Celui des forces extérieures est $P_0 V_0 - P_1 V_1$. On admet (2e hypothèse) que celui des forces intérieures peut être représenté par $\int_{P_0}^{P_1} P\, dV$. On admet aussi (3e hypothèse) que PV^γ est constant. On retrouve ainsi la valeur de C donnée par la première solution.

Troisième solution. — On applique maintenant le théorème des projections des quantités de mouvement sur un axe fixe. On trouve ainsi avec Saint-Venant que C est égal à $-\int_{P_0}^{P_1} V\, dP$. On admet encore pour l'intégration que $PV^\gamma =$ const.

Alors, de l'identité

$$P_1 V_1 - P_0 V_0 = \int_{P_0}^{P_1} (P\, dV + V\, dP) = \int_{P_0}^{P_1} P\, dV + \int_{P_0}^{P_1} V\, dP,$$

6...

on déduit

$$P_0 V_0 - P_1 V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P\,dV = -\int_{P_0}^{P_1} V\,dP,$$

et l'on retombe une autre fois sur la première solution.

II. Discussion des solutions. — On a fait, pour obtenir ces résultats, trois hypothèses.

Pour arriver à l'équation $PV^\gamma = \text{const.}$, on dit : K étant assimilé à un gaz parfait, soient a la chaleur spécifique de ce gaz à volume constant et E l'équivalent mécanique de la chaleur. Quand la température du gaz s'abaisse de dt, il perd une quantité d'énergie égale à $Ea\,dt$; la transformation qu'il subit étant adiabatique, cette énergie doit se retrouver ailleurs; ce ne peut être que dans le travail accompli par lui, lequel est égal à $P\,dV$. Donc

$$P\,dV + Ea\,dt = 0.$$

Or,

$$Ea = \frac{R}{\gamma - 1};$$

$$R\,dt = P\,dV + V\,dP,$$

R étant la constante du gaz auquel on assimile K. Donc

$$P\,dV + \frac{P\,dV + V\,dP}{\gamma - 1} = 0.$$

D'où

(1) $$PV = \text{const.}$$

Ce raisonnement, juste quand le gaz est en équilibre ou infiniment voisin de l'équilibre, ne l'est plus quand le gaz, en même temps qu'il se détend, prend ou abandonne de l'énergie cinétique. Alors, une partie de la chaleur perdue ou gagnée se retrouve dans les variations de l'énergie cinétique. Ici, la variation de l'énergie cinétique est $-V\,dP$, et l'on doit écrire

$$P\,dV - V\,dP + Ea\,dt = 0.$$

D'où

(2) $$PV^{\frac{\gamma}{2-\gamma}} = \text{const.},$$

équation très différente de (1).

Il faut donc renoncer à la troisième hypothèse et, si l'on veut conserver les deux dernières solutions, y supposer $VP^{\frac{\gamma}{2-\gamma}}$ constant pendant la détente. On obtient ainsi pour C une valeur corrigée plus petite que T. Le rapport $\frac{C}{T}$ varie de 1, quand $\frac{P_0}{P_1}$ est voisin de 1, à $\frac{1}{2}$ quand $\frac{P_0}{P_1}$ est infini; dès que $\frac{P_0}{P_1}$ dépasse 20, il est plus petit que 0,85.

Mais l'expérience semble indiquer que le rapport $\frac{C}{T}$ ne peut, en réalité, avoir la valeur qui vient d'être indiquée, 0,85.

Il résulte, en effet, d'essais faits par M. Delaporte sur une turbine de Laval à un seul étage de pression (essais rapportés par Stodola dans la quatrième édition allemande de son ouvrage sur les turbines, p. 363), que le travail produit est égal à 0,59 T. Les pressions extrêmes étant 10,72 et 0,166 kg : cm², le rapport $\frac{T}{C}$ était, d'après le calcul précédent, plus petit que 0,85. Par suite le travail produit, 0,59 T, était plus grand que $0{,}59\,\frac{C}{0{,}85}$, soit plus grand que 0,694 C.

Or, d'essais antérieurs, M. Delaporte estime que l'on perdait 0,052 T dans l'ajutage même, 0,083 T à la sortie des tubes et 0,074 T en résistances passives; soit un total de 0,209 T, plus grand, que $\frac{0{,}209}{0{,}85}\,C$ ou 0,246 C. Il restait donc pour les autres pertes moins que

$$[1 - (0{,}69 + 0{,}246)]\,C = 0{,}064\,C,$$

alors que M. Delaporte les évalue à 0,20 T, soit au moins 0,235 C.

Le cycle de la turbine rendait donc au moins

$$(0{,}235 - 0{,}064)\,C,$$

soit 0,171 C de plus que ne le permettent les deux dernières solutions corrigées. La différence eût été encore plus grande si l'on avait admis avec Stodola et d'autres auteurs que la perte dans l'ajutage était de 0,10 à 0,15 T, et plus encore, si l'on avait attribué à toutes les pertes leurs véritables valeurs.

Alors, la première solution est fausse, comme les deux autres; du reste, malgré les apparences, elle n'en diffère pas au fond. Il semble bien, au premier abord, qu'elle ne fasse aucune hypothèse sur les changements d'état que le fluide subit en traversant l'ajutage, puisqu'elle ne dit pas comment P et V varient pendant l'écoulement et ne se sert de l'équation $PV^\gamma = \text{const.}$ que pour calculer la valeur finale de C, sans préciser ce qui se passe entre le commencement et la fin du phénomène.

Mais la réalité est tout autre. En effet, d'une part, la solution s'applique, quel que soit le rapport $\frac{P_0}{P_1}$, et, d'autre part, pour une valeur donnée de P_0, elle est indépendante de ce qui se passe dans le réservoir R_1, ainsi que de la forme et des dimensions de l'ajutage. Elle ne dépend que de la pression P_1 dans la section qui constitue l'orifice par lequel l'ajutage débouche dans ce réservoir. Alors, si l'on considère une section de l'ajutage infiniment voisine de l'orifice, la pression y est $P_1 - dP$ et l'énergie cinétique $C - dC$.

Qu'on suppose que l'ajutage s'y termine et que le réservoir R_1 y commence; la première solution donnera pour C dans cette section la même valeur que la théorie de Saint-Venant. En remontant ainsi de proche en proche, on retrouvera, dans chaque section, pour la même valeur de P, la même valeur de C et, comme on calcule C dans tous les cas, en supposant PV^γ constant, la même valeur de V. La première solution n'est donc que celle de Saint-Venant, sous une autre forme.

III. Pourquoi les solutions précédentes sont inexactes. — M. Delsol montre alors, en appliquant la

théorie cinétique des gaz, d'où vient la commune erreur des trois solutions.

Soit donnée une masse gazeuse en équilibre dans une enceinte. En un point A de cette masse, on imagine un élément de surface plane S fixe par rapport à l'enceinte. Des hypothèses fondamentales de la théorie cinétique, il résulte que, pendant un temps donné, chacune des deux faces de S est rencontrée par le même nombre de molécules et que les vitesses de ces molécules sont, sur les deux faces, réparties de la même manière en grandeur et en direction, en raison de la symétrie parfaite que l'équilibre implique par définition.

La résultante des impulsions que recevrait chacune des faces, si S était solide, serait donc la même pour tous les deux, et ne varierait pas avec l'orientation de S; rapportée aux unités de surface et de temps, elle est la pression en A; elle reste la même, quelle que soit la position de A dans le gaz auquel on peut ainsi attribuer une pression.

S'il n'y a pas équilibre, soit b une masse de gaz assez petite pour qu'on puisse, sans erreur sensible, assimiler, pendant un temps très court, son mouvement à une translation. Soient G son centre de gravité, v la vitesse de G, à l'instant 0 où il coïncide avec A. La vitesse d'une molécule de b par rapport à S est la résultante de v et de la vitesse u de la molécule par rapport à G. Sa projection sur la normale à S est égale à $u \cos \alpha + v \cos \beta$, α et β étant les angles de u et de v avec cette normale. Quand le gaz était en équilibre, elle était égale à $u \cos \alpha$. Il en résulte que certaines molécules qui auraient alors rencontré S ne le rencontrent plus, tandis que d'autres, qui ne l'auraient pas rencontré, le rencontrent; les premières sont toutes d'un même côté h de S, les secondes toutes de l'autre côté h'. En outre, les composantes normales des vitesses relatives diminuent en h et augmentent en h'. La pression décroît donc sur h et peut même y devenir nulle, pour les valeurs de β voisines de $\frac{\pi}{2}$, si v est assez grand. Elle croît, au contraire, sur h'. Enfin, $\cos \beta$ variant avec l'orientation de S, elle varie en même temps. Elle n'a donc plus, en un point, de valeur déterminée.

Il en est ainsi, même si S, au lieu d'être fixe par rapport à l'enceinte, se déplace avec G parallèlement à lui-même. Alors, la composante normale de la vitesse d'une molécule par rapport à S est bien $u \cos \alpha$, comme dans un gaz en équilibre; mais les molécules ne sont plus dans b symétriquement distribuées par rapport à G et à S, et il y a dans b des mouvements intérieurs indépendants de son mouvement général de translation, qui rendent la répartition des vitesses $u \cos \alpha$ différente sur les deux faces de S.

Ainsi donc, dans un gaz qui n'est pas en équilibre, la pression sur S varie avec l'orientation de S et la face de S sur laquelle on la mesure, comme aussi avec la vitesse de S, et elle peut être nulle, dans certaines directions, quelle que soit la densité du fluide. On en déduit que, dans l'expression $\int_{p_0}^{p_1} P \, dV$, la lettre P ne représente rien de déterminé; que tous les calculs où elle intervient sont, pour cette raison, nécessairement faux, de même que toutes les propositions sur les gaz ou vapeurs en mouvement qui impliquent la notion de pression et, notamment, la deuxième hypothèse; qu'enfin, il n'y a dans les fluides en mouvement aucune relation de la forme $f(P, V) = 0$, et que la formule de Weissbach ne signifie rien.

D'autre part, quand une molécule subit un choc, les effets du choc varient avec la vitesse relative des parties qui se rencontrent. Lorsque le gaz est en équilibre, cette vitesse ne dépend que de sa température; mais, lorsqu'il cesse d'être en équilibre, l'effet des chocs n'est plus le même, les pertes ou gains d'énergie qu'éprouvent les molécules dépendent des mouvements du gaz et de la chaleur spécifique du gaz de même.

IV. Essai d'une nouvelle théorie de l'écoulement des fluides. — Ainsi, pas plus que le mot pression, les mots chaleurs spécifiques ne répondent, pour les gaz en mouvement, à rien de déterminé. Il faut donc refaire la théorie mécanique de l'écoulement des gaz et des vapeurs. C'est ce que tente M. Delsol.

Soit, dit-il, A (*fig.* 1) l'ajutage qui fait communiquer R_0 et R_1. On suppose le rapport $\frac{P_0}{P_1}$ plus grand que 2. Une molécule venant de R_0 pour aller en R_1 ne peut passer en MN

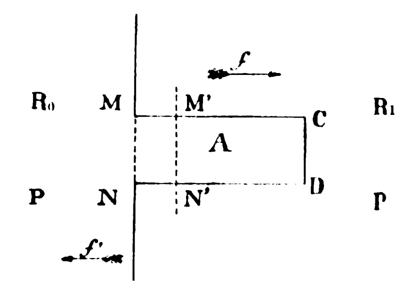


Fig. 1.

que si sa vitesse est de même sens que la flèche f. Toutes les molécules entrent donc dans A avec des vitesses de même sens, et il n'y a pas de raison pour qu'aucune d'elles revienne en arrière, de sorte que, sur une section M′ N′ très voisine de MN, la pression dans la direction f' est nulle. Dans la direction f, elle est à peu près égale à P; au delà de M′ N′, elle va en augmentant jusqu'en CD, avec la vitesse d'écoulement. On verrait sans peine que la densité du gaz M′ N′ est à peu près la moitié de la densité en R, et que la pression dans les directions perpendiculaires à l'axe de l'ajutage, ou pression latérale, après avoir passé près de MN par un minimum et un maximum très rapprochés est, en M′ N′, voisine de $\frac{P}{2}$ et décroît ensuite.

L'ajutage est une sorte de démon de Maxwell; il sépare en MN les molécules qui vont dans le sens de f de celles qui vont dans le sens de f'. Il crée ainsi une énergie ordonnée, transformable en travail mécanique qui, par le fait même qu'elle est ordonnée, croît ensuite dans l'ajutage, aux dépens de l'énergie restante du gaz, grâce aux échanges et transformations d'énergie qui se pro-

duisent dans les chocs des molécules. L'espace manque encore pour étudier ces phénomènes. On se bornera à dire que, si le frottement du gaz contre l'ajutage ne produisait pas dans la veine fluide des remous qui la troublent, l'énergie cinétique, à la sortie de l'ajutage, n'aurait pas d'autre limite que l'énergie que le gaz peut abandonner en passant à l'état liquide sous la pression P_1. Mais le frottement et les remous, en détruisant une partie de l'énergie cinétique, à mesure qu'elle se forme, lui en imposent une autre, à peu près indépendante, pour un gaz donné, du rapport $\frac{P_0}{P_1}$, pourvu que ce rapport dépasse une certaine valeur comprise généralement entre 1,60 et 2. Quand $\frac{P_0}{P_1}$ est plus grand, la veine se prolonge en dehors de l'ajutage et, le frottement étant moindre sur le gaz de R_1 que sur l'ajutage, son énergie cinétique peut croître encore sur une certaine longueur. Si $\frac{P_0}{P_1}$ est plus petit, l'énergie cinétique à la sortie de l'ajutage est plus petite et, quand $\frac{P_0}{P_1}$ se rapproche de l'unité, peut être calculée au moyen d'une formule analogue à celle de Torricelli pour les liquides.

Sans le frottement, l'énergie cinétique de la veine à la sortie de l'ajutage serait beaucoup plus grande que T, quand $\frac{P_1}{P_0}$ est plus grand que 2; sa valeur réelle varie avec la nature du gaz et la matière dont l'ajutage est fait; elle s'accroît en dehors de l'ajutage, dans une proportion qui varie avec la nature du gaz et la valeur de $\frac{P_0}{P_1}$. Il paraît donc impossible de concevoir aucune relation entre elles, d'une part et, d'autre part, P_0 et P_1 ou t_0 et t_1; on conçoit, au contraire, très bien que le gaz, après avoir perdu son énergie cinétique, puisse, dans certaines circonstances, n'avoir plus l'énergie interne qui correspondrait à la température t_1, et reprenne en R_1 à la source t_1 ce qui lui en manque. Alors C est plus grand que T. L'expérience seule peut en faire connaître la valeur réelle. L'auteur la croit plus grande que T toutes les fois que $\frac{P_0}{P_1}$ est compris entre des limites dont l'une est toujours plus petite que 2 et l'autre est, pour la vapeur d'eau, plus grande que 20. Les essais de M. Delaporte, dont il a été parlé plus haut, justifient cette opinion; d'autres arguments pourraient d'ailleurs être invoqués à son appui.

V. Une conséquence de la nouvelle théorie. — Mais si cette opinion est vraie, la théorie cinétique des gaz est en contradiction avec le second principe de la thermodynamique. M. Delsol indique en terminant un moyen de mettre ce principe en défaut tiré de cette théorie.

Dans l'ajutage A considéré ci-dessus, dit-il, la pression dans le sens de la flèche f' est nulle en MN et très petite jusqu'en CD. Donc, si à l'intérieur de A on place un second ajutage B plus étroit (*fig.* 2), la pression π sur l'orifice HK de B, dans le sens f', sera très petite. Si B communique avec un réservoir à la pression P_2, il suffira que P_2 soit plus grand que π pour que le gaz de ce réservoir s'écoule en A et se mélange au gaz de A, même si P_2 est plus petite

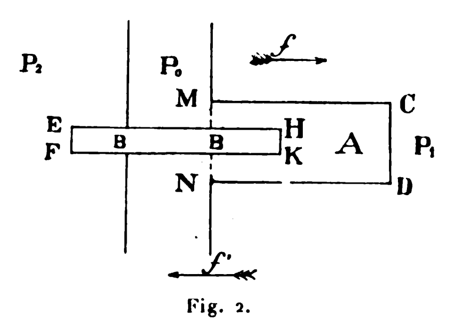


Fig. 2.

que P_1. C'est le principe des éjecteurs. Le gaz sort de B avec une énergie cinétique qui, théoriquement, s'ajoute à celle du gaz de A; malheureusement, la brusque variation de section que la veine de A éprouve en HK cause dans cette veine des remous violents, qui font perdre sur son énergie cinétique plus qu'on ne gagne sur celle de la veine de B. Mais on peut éviter cet inconvénient, en disposant l'appareil de manière que le gaz de A soit celui même qui sort de B. On donne à A la forme d'un tore dans lequel débouchent deux ajutages B et B′ (*fig.* 3);

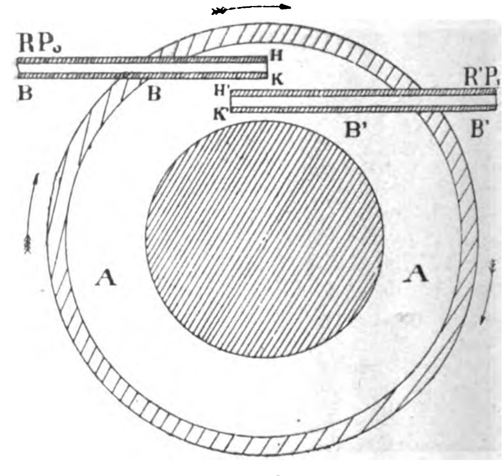


Fig. 3.

B communique avec un réservoir R à la pression P_0, B′ avec un réservoir R′ à la pression P_1 plus petite que P_0. On ouvre B et B′. On suppose le frottement nul. Alors le gaz contenu dans A s'écoule par B′ en R_1; celui de R passe par B en A, et le gaz contenu dans A prend une vitesse progressivement croissante, qui finit par être égale à celle du gaz qui sort de B; il tourne en A avec cette vitesse, et chaque molécule fait en A, avant de passer en R′, un nombre de tours qui dépend des sections de A et de A′. Quand le gaz de A a pris cette vitesse, la pression π qu'il exerce sur HK dans le sens opposé à celui des flèches est à peu près nulle et, en tout cas, plus petite que P_1; il en est ainsi, quelle que soit à ce moment la

densité du gaz en A. Au contraire, la pression π' sur H' K' est plus grande que la pression sur HK dans le sens des flèches, et d'autant plus que la pression π est plus petite et la densité en A plus grande. D'ailleurs, on peut laisser croître progressivement la densité, en réglant la section de B'. On obtiendra ainsi dans l'ajutage B' le même résultat que si $\frac{P_0}{P_1}$ avait une valeur plus grande, et l'on n'aura dépensé pour cela ni travail, ni chaleur, ni autre énergie que celle du gaz lui-même.

En pratique, le frottement, qu'on a négligé, limitera ces divers effets. C'est à l'expérience de dire ce qu'il laissera subsister de la théorie. Mais on peut le diminuer en faisant tourner A dans le sens des flèches, tout en laissant B et B' fixes.

Sans entrer dans d'autres détails à ce sujet, M. Delsol se borne à observer qu'on peut ainsi, au moins en théorie, sans aucune dépense d'énergie, en utilisant seulement les transformations que peut subir l'énergie interne d'un gaz, obtenir l'équivalent d'une compression de ce gaz, ce qui est contraire au second principe de la thermodynamique.

L'auteur a tenté de vérifier l'exactitude des considérations qui précèdent; mais, après quelques succès, il a bientôt dû s'arrêter. Les expériences sur l'écoulement des gaz et des vapeurs à haute pression et sur les turbines à vapeur ne sont pas des expériences de laboratoire; elles exigent une installation industrielle coûteuse et entraînent de grands frais.

Moteurs Diesel pour la commande des génératrices ([1]).

L'auteur a fait à la fin de 1912 une enquête sur l'aptitude des moteurs Diesel à la commande des générateurs électriques de 500 à 1000 kw de puissance, dans les conditions qu'on rencontre dans les camps miniers du sud-ouest des États-Unis. La construction américaine ne pouvant offrir à cette époque de moteurs Diesel de cette puissance, les recherches furent faites en Europe, surtout en Belgique.

Des moteurs à quatre temps de 175 chevaux utiles par cylindre étaient en fonctionnement depuis plusieurs années. Il existait aussi des cylindres de 250 chevaux utiles, mais l'auteur n'en a pas vu.

Des moteurs à deux temps, de 250 chevaux utiles par cylindre, fonctionnaient depuis peu, mais on n'avait pas de renseignements sur leurs frais d'entretien et de réparations. On avait en construction des moteurs à cylindres de 600 chevaux. On expérimentait un cylindre de 1000 chevaux, et les constructeurs étaient prêts à exécuter sur commande des moteurs utilisant ce modèle de cylindre. Toutes ces spécifications de puissance s'entendaient pour les conditions du niveau de la mer. Les moteurs à quatre temps avaient des pistons refroidis à l'air; les moteurs à deux temps avaient des pistons refroidis à l'eau, avec crosses et glissières.

Dans tous les moteurs, on employait le graissage sous pression pour les cylindres. On employait les deux types avec succès pour commander des alternateurs marchant en parallèle, ceux-ci étant munis d'enroulements amortisseurs. Pour un nombre donné de cylindres, le moteur à quatre temps exigeait un volant plus lourd. On pouvait dans les deux types employer les huiles lourdes avec un dispositif convenable pour les chauffer et en utilisant une huile légère au début et à la fin d'une période de marche.

La consommation de combustible par cheval utile d'un moteur à quatre temps est de 7 à 10 pour 100 inférieure à celle d'un moteur à deux temps, selon la charge. Pour les deux types, elle est pratiquement indépendante de la puissance du moteur.

Le moteur à quatre temps est plus simple, n'ayant pas de pompe de balayage ni de conduite d'eau mobile allant au piston.

Le moteur à deux temps n'a pas de soupape d'échappement, l'échappement se faisant par des lumières traversant la paroi. C'est un avantage quand on emploie de l'huile contenant des sulfures, car lorsqu'il se forme de l'acide sulfurique dans le cylindre, il se condense sur le siège de la soupape d'échappement, ce qui oblige à la roder souvent.

La pompe de balayage des gaz brûlés est un avantage pour les machines qui doivent fonctionner à des altitudes élevées, car en accroissant les dimensions de cette pompe, on peut faire monter la pression dans les cylindres, au début de la course, au-dessus de la pression atmosphérique, de façon à reproduire les conditions du niveau de la mer, si on le juge à propos, au prix d'un faible accroissement de la dépense en combustible. On pourrait aussi le faire sur les moteurs à quatre temps en y ajoutant une pompe à air, mais cela compliquerait la machine.

La consommation d'huile de graissage par cheval, dans les moteurs à quatre temps, est plus élevée que dans les moteurs à deux temps. La consommation totale d'huile de graissage d'un moteur de 525 chevaux, à trois cylindres et à quatre temps, en pratique industrielle, est d'environ 22,6 litres par cheval-an utile de la puissance nominale, tandis que celle d'un moteur de 1250 chevaux, à cinq cylindres et à deux temps, est de 11,3 litres par cheval-an utile, l'un et l'autre ayant leur puissance nominale évaluée dans les conditions du niveau de la mer et faisant un service continu.

Le moteur à quatre temps est un peu plus encombrant et plus lourd que le moteur à deux temps de même puissance.

En résumé, les avantages du moteur à quatre temps étaient : type bien établi, avec frais d'entretien et de réparation connus, plus faible consommation de combustible, plus grande simplicité; ceux du moteur à deux temps étaient : frais de lubréfactiou moindres, vitesse plus uniforme, moindres risques de troubles causés par le soufre de l'huile, puissance par cylindre plus grande, frais par cheval moindres surtout aux altitudes élevées.

L'auteur s'est décidé à essayer le moteur à deux temps en service normal, et fit installer deux de ces moteurs, à cinq cylindres, timbrés à 1250 chevaux utiles au niveau

([1]) Charles LEGRAND, Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 17 septembre 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, août 1915, p. 1815-1818).

de la mer, accouplés directement à deux alternateurs à 180 t : m, triphasés, 815 kv-A, 6600 volts. L'un d'eux fonctionne depuis décembre 1914, l'autre depuis mars 1915; la charge est à présent si faible qu'on n'emploie qu'un seul moteur et à 25 pour 100 de sa puissance; il est donc encore trop tôt pour faire connaître des résultats de fonctionnement. Mais de nombreux essais ont montré que la marche en parallèle est très facile.

Les excitatrices sont accouplées directement aux moteurs et marchent en parallèle sur le régulateur de tension.

Avant de mettre les alternateurs en parallèle, on fit marcher les excitatrices en parallèle pendant 30 minutes, un des moteurs ayant une charge légèrement variable de 90 kw et l'autre étant à vide. La différence de charge entre les deux excitatrices ne dépassa pas 10 ampères, la moyenne étant de 90 ampères.

On mit alors les deux alternateurs en parallèle sur une charge totale de 90 kw, et les différences de charge entre les machines purent à peine se voir sur les wattmètres enregistreurs. Après quelque temps de marche, on arrêta l'arrivée de combustible à l'un des cylindres d'un des moteurs, ensuite à deux cylindres. Avec un moteur marchant à trois cylindres et l'autre à cinq, la charge varia d'environ 30 kw entre les deux moteurs, après que le régulateur avait été ajusté pour partager la charge par moitié environ. On répéta cet essai en poussant la charge totale à 200 kw, on eut les mêmes résultats. Plus tard, les deux groupes ayant été couplés en parallèle, on ferma entièrement l'alimentation en combustible de l'un des moteurs, son alternateur fonctionnant en moteur synchrone, puis on rouvrit la conduite d'alimentation, mais il ne fut pas possible de faire tomber hors de phase les alternateurs. Les indications des appareils étaient trop faibles pour qu'on pût observer les échanges de courant entre les alternateurs.

Les moteurs reçoivent du pétrole brut de Californie d'une densité d'environ 16° B. chauffé à 50° au moyen de la circulation d'eau des moteurs, sauf au début et à la fin d'une période de marche, où l'on emploie une huile plus légère qui coule à froid.

En ce qui concerne les frais de premier établissement comparés à ceux d'une installation à vapeur, il faut les évaluer pour chaque cas particulier. La nature de la charge a beaucoup d'influence sur la puissance totale de la machinerie à installer.

Avec une charge constante, la puissance totale des unités est pratiquement la même pour les moteurs Diesel et pour les machines à vapeur, l'un et l'autre ayant le rendement maximum à la charge nominale.

Avec une charge variable sujette à des pointes élevées, l'installation Diesel devrait avoir une puissance plus grande que l'installation à vapeur, car, comme tous les moteurs à combustion interne, le moteur Diesel n'a qu'une faible capacité de surcharge.

Dans les conditions qu'on rencontre dans l'Arizona, pour une installation devant fournir une puissance totale de 1000 à 2500 kw, les frais d'établissement d'une installation à moteurs Diesel sont moins élevés que ceux d'une installation à vapeur perfectionnée, avec des machines Corliss à condensation, des chaudières à surchauffeurs et à économiseurs. De plus, dans une installation Diesel, la consommation de combustible par cheval utile est pratiquement indépendante de la puissance de l'unité considérée, et comme la mise en marche d'un moteur peut se faire en un temps très court, on peut, dans les cas où l'on y a intérêt, installer plus de groupes qu'avec la vapeur.

P. L.

Moteur à gaz Fullagar.

La disposition adoptée par M. Fullagar est représentée par la figure ci-jointe. Dans deux cylindres parallèles se meuvent quatre pistons, A, B, C, D, reliés deux à deux par des tiges extérieures légèrement obliques.

Ce moteur fonctionne suivant le cycle à deux temps. Le mélange explosif contenu entre les pistons A et B situés dans la position de la figure chasse ces pistons lorsqu'il explose; en même temps les pistons C et D se

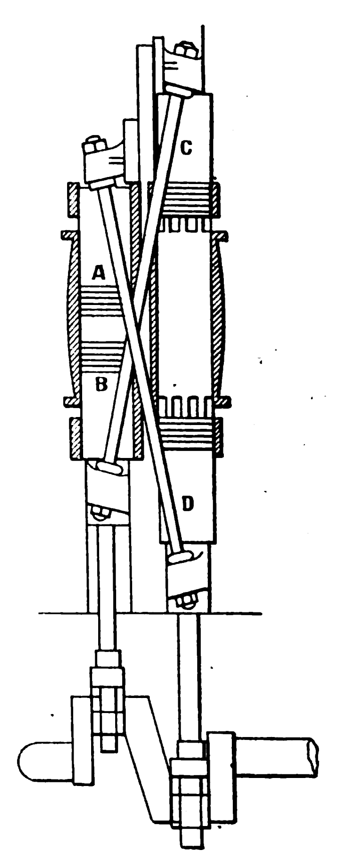


Fig. 1. — Principe du moteur à gaz Fullagar.

rapprochent en comprimant le mélange qui a été introduit entre eux au moment où ils étaient à bout de course. Les gaz provenant de l'explosion entre A et B s'échappent, quand ces pistons sont eux-mêmes à bout de course, par des ouvertures pratiquées dans le pourtour des extrémités du cylindre. A ce moment le mélange explosif est



envoyé entre les deux pistons au moyen d'une pompe à air et balaie les gaz brûlés qui restent. Ce sont alors les pistons C et D qui commencent leur course motrice par suite de l'explosion du mélange qui a été comprimé entre eux deux.

L'air est envoyé aux cylindres par des pompes, non représentées sur la figure, qui sont mues par des balanciers dans les moteurs dont la puissance est notable; dans les petits moteurs à grande vitesse angulaire, ces pompes peuvent être disposées en prolongement des cylindres et actionnées directement par les pistons.

La disposition adoptée par M. Fullagar prête évidemment à la critique par suite des frottements que crée l'obliquité des tiges de liaison des pistons. Mais il convient de remarquer que cette disposition permet de n'avoir que deux cylindres pour quatre pistons et qu'avec ces quatre pistons la disposition ordinaire des moteurs exigerait quatre bielles de commande de l'arbre au lieu de deux, ce qui doublerait les pertes par frottement dans ces organes. On peut donc admettre que, tout compte fait, les pertes par frottements sont du même ordre de grandeur dans les deux cas.

D'autre part, cette disposition présente de nombreux avantages. En réduisant le nombre des cylindres elle diminue la perte de chaleur par transmission et convection; elle évite les couvercles de cylindres et les joints à haute pression; le bâti n'est soumis à aucun effort dans le sens vertical, les réactions de l'explosion étant exercées sur les tiges obliques et les bielles et non sur le bâti; ce bâti reçoit il est vrai des réactions transversales par suite de l'obliquité des tiges de liaison, mais cette obliquité étant petite, ces réactions transversales sont elles-mêmes petites; l'effort exercé par l'explosion sur les pistons se transmet également sur les deux coudes de l'arbre et sur les paliers de celui-ci, et en sens inverses, de sorte que l'arbre n'est plus soumis qu'à son propre poids; enfin la construction est fort simple, les cylindres étant de simples tubes sans renflement ni appendice dont la dilatation peut s'effectuer sans obstacle.

Pour les moteurs fixes de puissance notable, on juxtapose deux unités de deux cylindres, ce qui fait huit pistons; pour les moteurs de grande puissance, on multiplie encore le nombre des unités. Avec deux unités, c'est-à-dire quatre cylindres, huit pistons et quatre coudes d'arbre à 90°, on réalise un moteur dont le poids par unité de puissance est de 30 à 50 pour 100 moindre que celui d'un moteur ordinaire.

La première application de ce système a été faite à la station de l'Electric Supply Company, à Newcastle. Le moteur installé dans cette station pèse 20 tonnes sans le volant; il développe 350 chevaux sur l'arbre d'une manière continue; le poids par unité de puissance n'est donc guère que la moitié de celui d'un moteur ordinaire de même puissance. Son démontage demande fort peu de temps : en 10 minutes il est facile de sortir deux pistons supérieurs; 3 minutes de plus suffisent pour sortir deux pistons inférieurs; en moins d'une heure on peut donc sortir les huit pistons du moteur. Quant à son rendement, il atteint, d'après un essai de 30 heures du professeur Hopkinson, 37,6 pour 100 pour le rendement thermique et 90 pour 100 pour le rendement organique.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

Les limites physiques dans les machines à collecteur à courant continu [1].

Dans le fonctionnement des machines à courant continu, il existe certaines limites en apparence distinctes, telles que les étincelles aux balais, les coups de feu au collecteur, la brûlure et le noircissement du collecteur, l'arrachement du cuivre par les balais, etc., qui sont en réalité en relation très étroite les unes avec les autres. L'auteur se propose dans ce Mémoire de mettre ces relations en évidence et de montrer que tous ces faits sont des cas spéciaux de phénomènes bien connus.

La commutation et ses limites. — L'auteur rappelle brièvement la théorie de la commutation : la force magnétomotrice de l'induit engendre des flux dans la zone de commutation, et ces flux, coupés par les spires en commutation, y engendrent des forces électromotrices. Il est vrai que dans la zone neutre la réluctance du circuit magnétique est grande, ce qui affaiblit les flux dus à l'induit; mais comme une partie de ce flux enveloppe les encoches elles-mêmes, qu'une autre partie entoure les liaisons terminales des sections et que la réluctance de la zone interpolaire est à peu près sans influence sur ces deux flux partiels, il y aura toujours des forces électromotrices et par suite des courants engendrés dans les spires en commutation.

S'il n'y a pas d'action correctrice, la section placée sous le balai est parcourue par un courant de même sens qu'avant sa mise en court circuit; de plus le courant engendré par le déplacement de cette section dans le flux induit tend à s'ajouter au courant normal avant que l'inversion se produise. L'inversion du courant serait donc presque instantanée, au lieu d'être graduelle comme il le faudrait, et le courant total commuté serait beaucoup plus grand que le courant de travail seul. Les conditions idéales s'obtiennent par l'introduction dans le circuit local d'une force électromotrice d'opposition, qui neutralise la tendance du courant de travail à conserver le même sens qu'avant l'arrivée au balai. Il y a divers moyens d'obtenir cette force électromotrice : décalage des balais, pôles de commutation, champ compensateur. En pratique, il est difficile d'obtenir une force électromotrice produisant une neutralisation idéale. Mais la résistance relativement grande offerte au courant local simplifie beaucoup le problème. Si la résistance de la section commutée était la seule limite opposée au courant de court circuit, ce courant atteindrait des valeurs extrêmement grandes, de 10 à 50 fois le courant de travail, selon la puissance de la machine. Supposons par exemple que la force électromotrice engendrée dans la section commutée soit de 2 volts, que les balais soient en cuivre et de résistance négligeable, de sorte que la résistance de la section elle-même limite l'intensité du courant de court circuit

[1] B.-G. Lamme, Communication présentée le 16 septembre 1915 à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, août 1915, p. 1559-1614).

à 20 fois la valeur du courant de travail. Remplaçons maintenant ce balai de cuivre par un balai de graphite ou de charbon donnant une résistance de contact 20 fois plus élevée; la résistance du circuit sera alors telle que l'intensité du courant local soit à peu près la même que celle du courant de travail, ce qui facilitera beaucoup la commutation.

Tension de court circuit par lame du collecteur. — La tension de court circuit par lame, ou par section, peut être regardée comme formée de deux composantes : la première produite par les flux engendrés par l'induit (flux des jonctions entre sections, flux des encoches, flux dans l'entrefer dans la zone de commutation), et la seconde produite par un flux externe superposé aux autres dans la zone neutre. On considère ici les deux composantes séparément, et l'on appelle la première la tension « apparente » de court circuit par section. Il est impossible, en pratique, de la neutraliser exactement à tout instant au moyen d'une tension engendrée par un champ extérieur. Cette compensation n'étant qu'approximative, il peut se produire toutes sortes de pulsations de second ordre dans les deux composantes de la tension de court circuit, pulsations dues à diverses causes secondaires : variations magnétiques dues au mouvement des encoches dans le champ, distorsion du champ par le flux transversal, variations de la réluctance de l'entrefer sous les pôles auxiliaires, pulsations dans la réluctance du circuit du champ principal, faisant naître des tensions secondaires dans les sections en court circuit, etc. Pour amortir ces pulsations de tension il faut employer, dans les machines actuelles à courant continu, des balais à résistance de contact assez élevée.

On peut dire approximativement que plus la tension apparente de court circuit, par conducteur induit, est élevée, plus ces pulsations de tension pourront être grandes. Comme c'est la résistance de contact des balais qui doit limiter ces courants pulsatoires, il est clair qu'il y a une limite aux pulsations de tension, au delà de laquelle les courants engendrés par ces pulsations seront nuisibles. La seule pratique sûre consiste à limiter la tension apparente de court circuit par lame du collecteur. L'expérience a montré que dans les machines à pôles auxiliaires cette tension peut s'élever à 4 ou 4,5 volts par lame.

La chute de tension entre balais et collecteur, avec les balais ordinaires, est de 1 à 1,25 volt. On sait que cette chute de tension n'est pas proportionnelle à l'intensité, et qu'elle ne croît que lentement pour un accroissement considérable de la densité sous le balai. Cette propriété est désavantageuse : soit en effet un balai donnant une chute de tension au contact de 1 volt pour une densité de 3 amp : cm²; une tension de 2 volts engendrée dans la section en court circuit donnera lieu alors à un courant de 3 amp : cm² (puisqu'il y a deux contacts balai-collecteur dans le circuit). Mais si la tension de court circuit est de 3 volts au lieu de 2, la densité du courant local sous le balai s'élèvera à 25 ou 30 amp : cm² par exemple, car ce n'est que pour cette densité que la chute de tension au contact du balai s'élèvera à 1,5 volt.

On peut admettre en général que plus est faible la tension apparente de court circuit par conducteur induit, plus sont faibles les pulsations de cette tension. Si l'on admet, par une approximation grossière, qu'une pulsation de 50 pour 100 soit possible, alors, au point de vue de la chute de tension au contact du balai, la tension totale apparente de la section commutée, dans les machines à service continu, ne devra pas dépasser 4 à 4,5 volts, ce qui s'accorde assez bien avec les résultats de la pratique. Pour un service intermittent, comme la traction, on admet souvent des tensions plus élevées.

Tension de court circuit apparente par balai. — On est conduit à une autre limite en considérant la tension totale mise en court circuit par le balai. Elle peut encore être considérée comme formée de deux composantes : la tension apparente de court circuit par lame × le nombre moyen des lames recouvertes par le balai (c'est ce qu'on appelle ici la tension apparente de court circuit par balai); et la tension par lame due au champ de commutation × le nombre moyen des lames recouvertes.

Les balais de charbon ordinaires peuvent mettre en court circuit, comme on l'a dit, une tension de 2 à 2,5 volts sans courant local excessif. Si la tension résultante engendrée dans toutes les sections mises en court circuit par le balai (résultante des tensions de court circuit dues aux flux d'induit et au champ de commutation) dépasse de beaucoup 2,5 volts, il y aura de forts courants locaux. Donc, dans une machine à pôles auxiliaires, par exemple, la puissance du champ de commutation devra être suffisante pour neutraliser approximativement la tension totale de court circuit shuntée par le balai, l'approximation étant suffisante pour que la chute de tension au contact limite à une valeur admissible les courants locaux.

D'après ces considérations, les valeurs limites de la tension apparente de court circuit par balai peuvent être évaluées ainsi : supposons le cas des balais de charbon ordinaires donnant 1 à 1,25 volt de chute de tension pour les densités admissibles (ce qui fait 2 à 2,5 volts pour les deux balais du circuit). Supposons aussi une tension apparente de court circuit par balai égale à 5 volts, la résistance des balais étant suffisante pour absorber 2,5 volts. Alors la tension totale due au champ de commutation n'a pas besoin d'être approchée de plus de 50 pour 100 de la valeur théorique pour que les courants locaux restent admissibles. C'est une condition facile à satisfaire. Supposons maintenant une tension apparente de 10 volts par balai; le champ de commutation doit alors avoir une valeur ne s'écartant pas de plus de 25 pour 100 de sa valeur théorique. C'est encore faisable, car l'expérience montre qu'on peut dans certains cas obtenir un champ de commutation ne s'écartant pas de plus de 10 pour 100 de sa valeur théorique, ce qui permettrait une tension limite de 25 volts d'un bord à l'autre du balai. Mais en fait, ceci n'est admissible que pour de courtes surcharges, non pour les conditions normales. L'expérience montre qu'avec une tension apparente de 10 volts entre bords du balai, dans les machines à pôles auxiliaires bien établies, on a ordinairement toute satisfaction.

Quand on s'est fixé une limite pour la tension de court circuit apparente, comme par exemple 4 à 4,5 volts par lame du collecteur, il est possible d'évaluer par le calcul les capacités limites des génératrices et des moteurs en fonction de la vitesse, etc.



Les limites qu'on vient de rechercher pour la tension apparente de court circuit par lame et par balai ont été basées sur la résistance de contact du balai. On pourrait cependant se servir d'autre chose que de cette résistance pour limiter ce courant local et élever les limites relatives à la commutation. On pourrait par exemple faire un enroulement induit complètement fermé sur lui-même, avec des connexions de haute résistance reliant l'induit aux lames du collecteur. Chacune de ces connexions ne serait en circuit que là où les balais toucheraient les lames; à la différence des balais, chaque connexion ne serait donc en circuit que pendant une très faible fraction du temps. On a muni de ces connexions résistantes de gros moteurs de traction à courant alternatif à collecteur, établis pour fonctionner sur le courant continu ou sur l'alternatif, ce qui a permis d'étudier le fonctionnement de ce dispositif en courant continu. Avec des connexions d'une résistance bien proportionnée, il serait possible d'employer des balais de résistance très faible et des densités de courant assez fortes.

Coups de feu (ou flashs). — La tendance aux coups de feu, ou *flashs*, est une autre limite des machines à collecteurs. Ces flashs se présentent sous diverses formes. Un gros arc peut se former à la corne d'un balai et croître en volume jusqu'à ce qu'il amorce un flash avec quelque autre partie de la machine. Un flash peut encore prendre naissance entre deux lames du collecteur et soit y rester, soit donner lieu à un coup de feu général. Quelle que soit sa cause initiale, le flash lui-même est l'indice d'une vaporisation de matière conductrice. Si la chaleur de cet arc est suffisante pour produire une nouvelle quantité de vapeur conductrice, l'arc croîtra ou continuera. Il suffira donc, dans la plupart des cas de flash, de chercher la cause initiale de la vaporisation.

On remarque assez souvent autour des collecteurs en fonctionnement un cercle de matières incandescentes. Ces matières sont du carbone ou du graphite, arrachés aux balais par le mica et logées dans les interlames du collecteur. Ces particules sont conductrices et, s'il y a assez de tension et de courant pour les porter à l'incandescence, le collecteur est entouré d'un cercle d'étincelles. Dans bien des cas, les variations de l'incandescence autour du collecteur indiquent nettement la densité du flux inducteur. Elle est pratiquement nulle dans la zone neutre et apparaît nettement sous le champ principal. Dans les machines chargées, le phénomène indique grossièrement la distorsion du champ.

Dans les collecteurs rainurés (ceux dont les lames de mica sont coupées au-dessous du niveau de la surface du cuivre), ce cercle incandescent, dû à des particules conductrices logées dans les rainures, s'observe aussi parfois. Ces particules peuvent être du charbon, comme il vient d'être dit, mais aussi du cuivre. L'huile ou la graisse, mêlées au charbon, se carbonisent aussi et deviennent incandescentes; c'est ce qui arrive souvent quand on frotte un collecteur avec un chiffon huileux : l'incandescence se montre très nettement, puis disparaît peu à peu.

Dans les cas extrêmes, cette zone incandescente peut devenir si intense en certains points que la vaporisation du cuivre donne lieu à un véritable arc entre deux lames adjacentes. Quand la tension entre lames est suffisante pour maintenir l'arc, il creuse dans le cuivre des trous coniques. L'auteur a fait une série d'essais pour déterminer la cause de ces arcs entre lames. Il s'est servi d'une machine à faible vitesse de 200 kw à 250 volts et l'a fait marcher au double de sa vitesse normale pour avoir une tension suffisante entre lames du collecteur. Avec un collecteur propre, on n'obtenait rien pour une tension maxima de 40 volts par lame. On passa alors sur le collecteur un chiffon gras qui avait servi à essuyer d'autres collecteurs, et des arcs jaillirent à plusieurs reprises entre lames adjacentes, mais sans amener de flash entre lignes de balais. Ces arcs prenaient naissance à peu près à mi-chemin entre les zones neutres et ne duraient que jusqu'au moment où ils atteignaient la zone neutre immédiatement suivante. Ils commençaient à une tension de 32 ou 34 volts entre lames et devenaient explosifs au-dessus de 35 volts. D'autres essais, effectués sur d'autres machines, montrèrent qu'en général plus la résistance par section de l'induit était faible, plus était basse la tension à laquelle commençaient les arcs. En aucun cas il n'apparut d'arcs entre lames pour une tension maxima inférieure à 28 volts, tandis que, sur beaucoup de machines, la limite était à peu près à 30 volts. Un mélange de graphite et de graisse facilitait l'amorçage de l'arc. Les résultats variaient avec la vitesse; il semblait qu'il fallût un certain temps pour porter la matière incandescente au point d'amorçage de l'arc et pour établir un arc puissant; dans les machines à grande vitesse de commutation, la tension d'amorçage d'arcs est plus élevée que dans les autres, l'arc n'ayant pas le temps de s'établir pendant le passage d'un point neutre à un autre.

La tension limite pour l'amorçage de ces arcs est d'environ 28 volts maximum entre lames pour les machines de grande puissance, de 30 volts pour les machines de puissance moyenne, de 33 à 35 volts pour les machines de puissance plus faible, 100 kw par exemple, et elle peut s'élever à 50 ou 60 volts pour les très petites machines.

Noircissement et brulure du collecteur. — Dépassement des lames de mica. — Arrachement du cuivre. — La densité de courant sous les balais est une autre limite de la commutation. Deux courants sont à considérer : le courant de travail qui va vers le circuit extérieur ou en revient, et le courant de court circuit qui est localisé dans les sections en court circuit et dans le balai. La *vraie* densité de courant est celle qui est due au courant résultant réel, et elle est rarement uniforme sur la surface entière du balai. La densité apparente est celle qui est due au courant de travail seul, supposé uniforme sous le balai. On a très souvent évalué la densité de courant en divisant le courant total de travail, entrant et sortant, par la section totale des balais, et on l'a considérée comme la densité vraie, en négligeant les courants locaux. Cette méthode a conduit, bien souvent, à donner aux balais des dimensions incorrectes. Dans beaucoup de machines sans pôles auxiliaires, les courants locaux étaient prédominants sous certaines conditions de charge, car les balais devaient être placés à l'endroit qui convenait le mieux à une certaine charge moyenne. Pour des charges plus fortes ou plus faibles, les courants de court circuit

étaient relativement grands. Plus l'arc de contact du balai était grand, plus les courants de court circuit étaient intenses et plus était élevée la densité de courant réelle à l'un des bords du balai, tandis que la densité apparente était réduite. On augmentait donc de beaucoup la densité vraie en cherchant à réaliser une densité faible. L'erreur de ce procédé a été rendue manifeste dans bien des cas de la façon suivante : on a chanfreiné un des côtés du balai de façon à réduire de moitié l'arc de contact et l'on a diminué ainsi la brûlure de la face du balai : ces exemples ont montré qu'on pouvait réaliser des densités vraies beaucoup plus élevées, si les densités apparente et vraie étaient plus rapprochées l'une de l'autre. C'est ce qu'on a obtenu dans la machine moderne à pôles auxiliaires. Dans ces machines, la distribution du courant sous le balai est presque uniforme à toutes les charges; aussi a-t-on pu y accroître la densité de courant sous balais bien au delà de la pratique ancienne, tout en laissant aux balais un arc de contact assez grand. Dans beaucoup d'anciennes machines, une densité apparente de 6 amp : cm^2 environ était considérée comme assez élevée, tandis qu'aujourd'hui, avec des pôles auxiliaires bien proportionnés on emploie couramment des densités de 50 pour 100 plus élevées.

L'expérience montre que lorsqu'un courant passe à travers un contact glissant, comme d'un balai au collecteur ou *vice versa*, il se produit une action qui ressemble à de l'électrolyse quoique ce n'en soit pas en réalité. Elle ressemble aussi à certains des phénomènes d'un arc. De très petites particules sont rongées ou détachées par brûlure sur une des surfaces du contact et parfois déposées mécaniquement sur la surface opposée. Ces particules semblent être transportées dans le sens du courant, de sorte que si le courant va du balai au cuivre, la surface du collecteur tend à noircir, évidemment en raison du dépôt de charbon.

Si le courant va du cuivre au charbon, la surface du balai tend parfois à se recouvrir de cuivre, tandis que la surface du collecteur devient propre et parfois rugueuse. Comme le courant va dans l'une et l'autre direction sur les collecteurs ordinaires, il se produit une compensation plus ou moins parfaite entre ces deux actions, aussi ne les remarque-t-on pas habituellement. Ce phénomène impose plusieurs conditions de limite dans la pratique des courants continus. Il paraît dépendre beaucoup des pertes à la surface de contact; autrement dit, il dépend à la fois du courant et de la chute de tension au contact. On peut, en réduisant cette chute de tension, diminuer ces brûlures; mais, dans les machines à collecteur, cette réduction ne peut pas être poussée loin, en général, à cause de l'accroissement du courant de court circuit, qui compense le gain réalisé en chute de tension. Dans chaque machine particulière, il y a une résistance critique qui donne le minimum de pertes et le minimum de brûlure aux surfaces de contact.

Ce rongement, soit de la face du balai, soit de la surface du collecteur, et le dépôt de matière sur la surface opposée, produit des effets très nuisibles dans les machines à courant continu. Si la densité vraie de courant au contact est maintenue faible, la brûlure est négligeable. Néanmoins, là où le courant passe du collecteur au balai, c'est le cuivre du collecteur qui se ronge, tandis que les lamelles de mica ne se rongent pas, mais doivent subir une usure aussi rapide que la brûlure du cuivre, pour qu'il y ait bon contact. Si la destruction du cuivre par brûlure est tant soit peu plus rapide que l'usure du mica, les troubles commencent. Le balai se met à chevaucher sur les bords des lames de mica et ne fait plus bon contact avec le cuivre. La brûlure augmente de ce fait, de sorte que le mica peut arriver à faire saillie sur la surface du cuivre. On a parfois, mais à tort, attribué ce fait à l'usure inégale du cuivre et du mica. Il est matériellement impossible pour le cuivre de *s'user* au-dessous du mica; il est rongé par brûlure, comme on vient de le dire. Parfois le mica s'use à peu près aussi vite que le cuivre, de sorte que le collecteur reste propre, sans apparence de brûlure, mais présente des creux et des saillies, indices d'une usure exagérée. C'est le signe qu'il se produit de temps en temps des brûlures très fortes, dues à des courants locaux intenses. Pour parer à cette destruction par brûlure, on déplaçait autrefois tous les balais positifs dans un certain sens suivant l'axe, et les négatifs dans l'autre sens, de façon à obtenir le chevauchement des balais. Mais cela n'empêchait pas complètement la formation de creux et de saillies sur le collecteur, car la brûlure du cuivre ne se produit que sous les balais d'une seule polarité. On préfère aujourd'hui déplacer les lignes de balais par paires.

On a dans ces dernières années beaucoup généralisé une pratique connue depuis longtemps déjà, qui consiste à couper les feuilles de mica au-dessous de la surface du collecteur. La raison est celle-ci : on a reconnu depuis quelque temps que les balais de graphite sont excellents pour recueillir le courant, mais très médiocres pour user le mica, en raison de leur manque de qualités abrasives. Grâce aux propriétés du graphite, ils se lubrifient eux-mêmes, leur frottement sur le collecteur est beaucoup plus doux et sans vibrations. C'est un point très important en raison des grandes vitesses usitées actuellement. En coupant le mica au-dessous de la surface du cuivre toute difficulté venant du défaut d'abrasion disparaît.

Les brûlures du collecteur ne sont pas nuisibles qu'aux lames, elles ont aussi une influence nuisible sur les balais. Le cuivre suit le sens du courant et se dépose sur la face du balai. Ce revêtement métallique du balai a plusieurs inconvénients : non seulement il abaisse la résistance au contact, ce qui donne lieu à des courants de court circuit plus intenses et à un échauffement plus grand du balai, mais en outre il rend la résistance de ce circuit plus faible que celle des autres circuits en parallèle avec celui-là, de sorte que le balai revêtu de cuivre reçoit non seulement des courants locaux exagérés, mais en outre une fraction trop grande du courant de travail. L'échauffement résultant peut être assez grand pour porter le balai à l'incandescence; de plus, il désagrège souvent la matière agglomérante du balai, qui subit alors une corrosion en pustules. Ce transport du cuivre du collecteur aux balais n'est pas limité aux balais d'une seule polarité, sauf là où il est causé surtout par le courant de travail. Quand il est dû à de forts courants locaux, il peut se produire aux balais de chaque polarité, ces courants allant dans les deux sens à chaque balai.



Comme preuve qu'un mauvais contact, donnant lieu à une forte chute de tension au contact, tend à produire la brûlure du collecteur, il faut citer le fait que dans bien des cas de rapide usure des lames, il a suffi, pour y porter remède, de couper le mica au-dessous de leur surface et d'améliorer ainsi le contact entre balai et cuivre. Parfois aussi on a fait disparaître ainsi la tendance à l'arrachement du cuivre.

Nombre d'encoches, nombre de conducteurs par encoche, etc. — Il existe dans les machines à courant continu certaines conditions de limite qui dépendent du nombre minimum d'encoches par pôle qu'on peut adopter. Pourvu que la commutation soit bonne, il y a économie à adopter un nombre relativement faible d'encoches par pôle, avec un grand nombre de sections par encoche. On y trouve plusieurs avantages. D'abord les isolants tiennent moins de place, ce qui permet d'accroître les sections du fer et du cuivre. Ensuite, les encoches larges sont favorables à la commutation. On tend donc, dans les projets de machines à courant continu, à réduire au minimum le nombre d'encoches par pôle. Mais si l'on va trop loin dans cette voie, certains inconvénients apparaissent ou s'accentuent. A mesure qu'on élargit les encoches et qu'on diminue le nombre des dents, les variations de réluctance de l'entrefer sous les pôles principaux, et en même temps les pulsations du flux principal, deviennent plus fortes. Ceci peut affecter la commutation, car les sections court-circuitées de l'induit forment des circuits secondaires traversés par ces pulsations magnétiques.

Si la machine est à pôles auxiliaires, il peut se produire dans l'entrefer de ces pôles des variations de réluctance telles que la commutation devienne difficile. Il faut une zone de commutation assez large s'il y a beaucoup de sections par encoche; de plus, tous les conducteurs d'une même encoche ne commuteront pas en général dans les mêmes conditions, ce qui pourra noircir certaines lames disposées symétriquement autour du collecteur. Dans les machines sans pôles auxiliaires, il peut être difficile de trouver une frange magnétique convenable pour la commutation, de sorte que la première et la dernière section de chaque encoche commuteront dans des flux tout différents.

Un petit nombre d'encoches par pôle a donc des avantages et des inconvénients, et, à ce point de vue, la pratique varie beaucoup avec les différentes machines. Dans les moteurs de traction de petite et moyenne puissance, où il est très important de réduire l'encombrement, le nombre d'encoches par pôle est plus faible que dans aucun autre type de machine à courant continu; on n'en met souvent que six à huit par pôle. Dans les moteurs fixes de puissance faible ou moyenne, où il faut éviter le bruit, on met un nombre d'encoches un peu plus grand. Dans les machines plus fortes, on adopte le plus souvent 10 encoches ou plus par pôle; on préfère généralement en mettre plus de 12. Dans les grandes machines à 600 volts, ce nombre est déterminé en partie par le nombre minimum de lames par pôle, en partie par le nombre de sections par encoche. Soient par exemple trois sections par encoche, alors, avec un minimum d'environ 40 lames par pôle, le nombre minimum d'encoches par pôle sera 14, et s'il y a deux lames seulement par encoche, ce nombre sera majoré dans le rapport de 3 à 2. C'est donc là une des conditions limites de la pratique actuelle.

Bruit, vibration, etc. — Ces phénomènes donnent lieu à des conditions de limite très strictes, surtout dans la pratique actuelle, où l'économie de matière et de main-d'œuvre a été poussée aussi loin que possible. Les causes des bruits ne sont pas toutes connues; on y apporte une grande variété de remèdes empiriques, mais chacun d'eux paraît ne s'appliquer qu'à un certain modèle de machine. Il y en a dont l'application est assez générale, mais ils conduisent à une construction plus coûteuse. De grands entrefers et un amoindrissement graduel du flux aux cornes polaires sont favorables à un fonctionnement silencieux. Un nombre élevé d'encoches par pôle tend à produire le même effet.

Les pulsations de flux qui produisent les vibrations, sont dues à la denture de l'induit. Les encoches ouvertes sont bien pires sous ce rapport que les encoches partiellement fermées. Si, sous les différents pôles, les réluctances ne varient pas simultanément, il se produit des pulsations à fréquence élevée des efforts magnétiques radiaux entre les pôles et l'induit, et ces pulsations, en cas de résonance, peuvent faire vibrer certaines parties de la machine : carcasse, pôles, noyau induit, arbre, etc.).

L'obliquité des encoches de l'induit ou des pièces polaires par rapport à l'axe a eu de très bons effets dans certains cas de vibration ou de bruit.

Vitesse périphérique du collecteur. — Cette caractéristique impose deux limites distinctes dans la construction des machines à courant continu; l'une est surtout d'ordre mécanique, l'autre a trait à la tension.

Plus la vitesse du collecteur est grande, plus il est difficile de maintenir un bon contact entre les balais et les lames. Ce contact ne dépend pas seulement de la vitesse, mais aussi du diamètre du collecteur. Pour une vitesse périphérique donnée, plus le diamètre du collecteur est grand, moins les balais sautent.

La vitese périphérique du collecteur est aussi limitée par les conditions de la construction. Avec le mode de support ordinaire, formé d'une douille en V, plus le collecteur est long, plus il est difficile de le faire tourner rond, surtout aux grandes vitesses. La vitesse périphérique admissible dépend donc en partie de l'intensité qui passe par ligne de balais, car la longueur du collecteur dépend de cette donnée. On emploie aujourd'hui couramment des vitesses périphériques d'environ 1400 m par minute avec des collecteurs débitant 800 à 1000 ampères par ligne de balais. Pour les collecteurs de petit diamètre employés dans les turbo-dynamos, les vitesses périphériques de 1700 à 1800 m par minute sont couramment usitées.

Ces machines ont des collecteurs très longs, de la construction à bague de serrage. On peut mentionner ici que la pratique s'est établie de rectifier les collecteurs *à leur vitesse normale*. C'est un des perfectionnements qui ont permis d'accroître la vitesse périphérique de ces organes.

L'autre limite imposée par la vitese périphérique, celle qui a trait à le tension, est plus ou moins indirecte. Elle dépend du nombre de lames de collecteur qu'il est possible

de placer entre deux points neutres adjacents; autrement dit, elle dépend de la distance entre points neutres. Le produit de la distance entre points neutres adjacents et de la fréquence exprimée en alternances donne la vitesse périphérique du collecteur. Pour un nombre donné de pôles et de tours par minute, le nombre d'alternances est déterminé. Dès lors, si l'on se fixe une vitesse limite pour le collecteur, la distance entre points neutres se trouve fixée. Ceci limite alors le nombre maximum de lames de collecteur, et par suite la tension maximum qu'on peut admettre, en adoptant une limite prudente pour la tension entre lames. Donc, plus la vitesse périphérique est élevée, plus la tension admissible pour une fréquence donnée est élevée. De même, si la fréquence peut être abaissée (par réduction de la vitesse ou du nombre de pôles), la tension admissible peut être augmentée pour une vitesse périphérique donnée. Là où la vitesse et le nombre de pôles sont fixés et où le diamètre du collecteur est limité par la vitesse périphérique et d'autres conditions, la tension maximum praticable à courant continu est ainsi très nettement déterminée. C'est un point qui paraît avoir été souvent mal compris. Cette considération explique pourquoi, dans les moteurs de traction à tension élevée, il est habituel de relier d'une façon permanente deux induits en série, et aussi pourquoi on relie en série deux commutatrices à 60 p : s pour la distribution à 1200 ou 1500 volts. Dans les commutatrices, la fréquence étant fixée une fois pour toutes, la tension maximum à courant continu dépend directement de la vitesse périphérique du collecteur.

Dans un appendice, l'auteur indique une méthode pour déterminer la puissance maximum des machines à courant continu en fonction de la tension de court circuit par lame du collecteur, quand on donne certaines valeurs limites aux diverses constantes de la machine. Les résultats montrent que dans les machines puissantes à grande vitesse, la puissance maximum est bien au-dessus de la pratique actuelle.

P. L.

USINES GÉNÉRATRICES.

L'usine génératrice d'électricité municipale de Kharkov.

Kharkov, ville industrielle du sud de la Russie, se développe très rapidement. L'ancienne centrale municipale construite en 1897 ne suffisant plus au besoin toujours croissant de lumière et de force motrice, on a dû en construire une nouvelle tout à fait moderne, pouvant satisfaire à toutes les exigences, susceptible de s'agrandir assez rapidement sans interrompre son service régulier. L'importance de cette centrale, construite en 1914, s'est encore accrue actuellement, car la population de Kharkov a augmenté considérablement aux dépens des villes et régions envahies. D'autre part, un certain nombre d'usines y a été transféré, et les usines existantes ont dû augmenter leur production. Il en résulte un accroissement brusque de la demande d'énergie. L'achèvement de la nouvelle centrale eut lieu juste à temps, de sorte que ce besoin d'énergie électrique pourra dorénavant être satisfait. Il est donc intéressant de connaître cette centrale que nous présentons ci-dessous, en empruntant des renseignements au journal de la municipalité, *Régie contemporaine de la ville de Kharkov*.

Ancienne usine génératrice. — L'ancienne usine municipale commença à fonctionner en 1897. La puissance initiale était de 600 chevaux-vapeur (4 groupes à 150 chevaux). En 1900 on ajoute un groupe de 300 chevaux, en 1904 un autre de 650 ch et en 1906 un de 1000 ch. Sa production en 1909 était de 2 927 712 kilowatts-heure comprenant : l'éclairage publique, 390 312 kw-h; les tramways, 311 164 kw-h; les abonnés, 2 178 030 kw-h; les besoins de la ville, 48 206 kw-h.

Le nombre d'installations montait très rapidement. Ainsi, en 1899, il était de 192, en 1904 de 914, en 1908 de 1760, en 1909 de 1959 et en 1910 de 2163. En 1910 la municipalité décida donc de construire une nouvelle centrale au lieu d'agrandir l'ancienne possédant de grands défauts, tels que surcharge, tension du réseau, insuffisance, manque de place, vétusté du bâtiment, faible puissance des groupes électrogènes, etc.

La nouvelle centrale devait commencer à fonctionner en 1912, mais le besoin d'énergie pour les nouvelles lignes de tramways obligea la municipalité à commander 3 moteurs Diesel (un à 300 ch et deux à 400 ch). Le premier moteur fut mis en marche en 1910 dans l'ancien bâtiment. L'accroissement de la consommation d'électricité, ainsi que celui du nombre d'abonnés sont donnés sur le tableau suivant :

ANNÉES.	BESOIN de la ville.	TRAMWAYS.	ECLAIRAGE public.	ABONNÉS.	TOTAL.	NOMBRE d'abonnés.
1909..........	48 206	311 164	390 311	2 178 031	2 927 712	1 959
1910..........	47 360	858 293	404 666	2 322 062	3 632 351	2 163
1911..........	64 316	1 828 150	398 447	2 521 343	4 812 265	2 312
1912..........	37 962	1 933 973	408 077	2 803 303	6 183 315	2 777
1913..........	»	»	»	»	»	3 700

Nouvelle usine génératrice. — Le plan de la nouvelle centrale était adopté définitivement le 27 octobre 1911 et, en 1913, elle commençait à fonctionner partiellement, mais c'est seulement en 1913 qu'elle fut achevée. La nouvelle centrale comprend 2 turbo-générateurs, 2 groupes Diesel et 1 groupe convertisseur. L'ancienne centrale avec un groupe Diesel, récemment installé, sert de réserve.

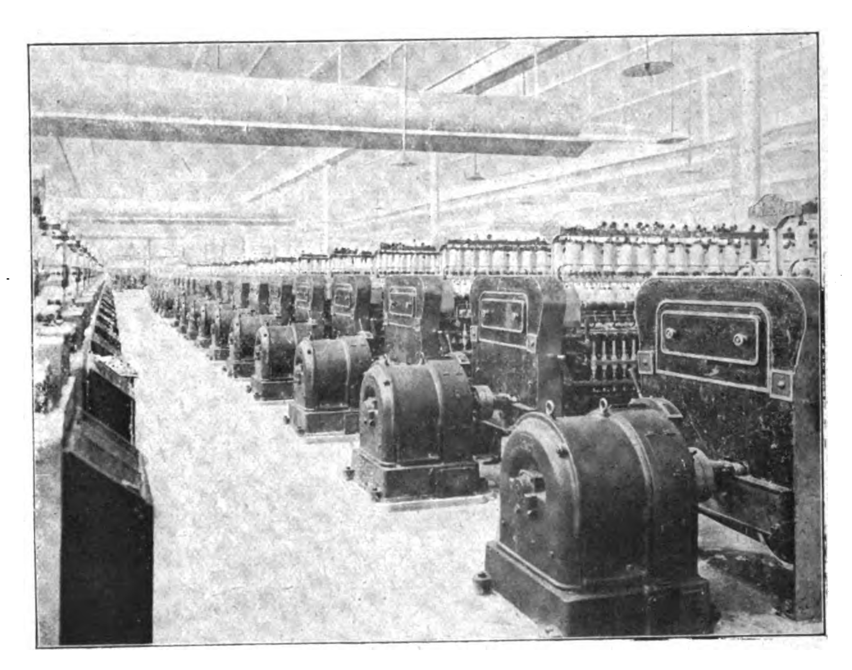


Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



FILATURE DE MM. P. JOURNÉ & Cie au RABODEAU (Vosges)
Salle de filature comportant 50 moteurs monophasés.

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**
pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.
Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.
Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.
Éclairage électrique des Wagons.
Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

Pour déterminer la puissance des groupes, ainsi que les sections de câbles du réseau, on a pris pour base les considérations suivantes :

1° La centrale et le réseau doivent atteindre leurs maximums d'utilisation en 1915-1916.

2° Pour la charge de la centrale on compte : *a.* puissance totale des installations de lumière, 6250 kw (ce qui correspond à 24 watts par habitant, le nombre d'habitants étant de 260 000); *b.* puissance totale des installations de la force motrice, 1300 kw. En prenant comme charge réelle 40 pour 100 de la puissance totale installée, on aura 0,4 (6250 + 1300) = 3020 kw.

3° Charge des entreprises municipales : *a.* éclairage public, 500 kw; *b.* égouts et service des eaux, 1750 kw, installés; en comptant pour la charge normale 60 pour 100 on aura 0,6 × 1750 = 1050 kw; *c.* tramways 1000 watts (continu). La charge maximum sera donc de

$$3020 + 500 + 1050 + 1000 = 5570 \text{ kw},$$

1000 kw en courant continu pour les tramways.

Réseau. — La distribution est assurée par un nouveau réseau de câbles souterrains et aériens.

La centrale fournit le courant triphasé sous 6000 volts qui alimentent à l'aide de feeders le réseau de haute tension. Les postes transformateurs, dispersés dans la ville, baissent la tension à 190 volts entre les phases et à 110 volts entre chaque phase et fil du retour. Ils alimentent ainsi le réseau de basse tension et fournissent du courant aux abonnés, utilisant les lampes et les moteurs inférieurs à 10 ch. Les consommateurs employant des moteurs plus forts sont branchés directement sur le réseau de haute tension, par des transformateurs locaux.

La distribution est faite de telle façon que le développement du réseau soit facile. Avec l'accroissement de la charge du réseau on augmente le nombre de postes transformateurs et l'on renforce le réseau de haute tension par de nouveaux feeders. Pour fournir l'énergie à la banlieue, on a construit à la sortie de la ville des postes transformateurs montant la tension de 6000 à une tension plus élevée qui dépend de la distance.

Le système de distribution adopté est celui en boucle : tous les postes transformateurs sont réunis entre eux par la haute et la basse tension. Chaque poste est muni d'interrupteurs correspondants et peut être séparé et alimenté directement par la centrale, ce qui présente un grand intérêt lorsqu'on répare le réseau. En outre, ce système de distribution bouclée a de grands avantages, tels que le bas prix, la régularité de la tension, la sécurité de la distribution, ce qui permet également de choisir soigneusement la puissance de chaque transformateur séparément et de les mettre en été hors circuit pour diminuer les pertes magnétiques et améliorer le cos φ.

Salle des machines. — La salle des machines comprend :

1° Deux turbo-générateurs; l'un Brown-Boveri, l'autre Œrlikon. Chaque groupe, de 2500 kw, fait 3000 tours par minute et fournit du courant triphasé sous 6000 volts, 50 périodes par seconde cos φ = 0,8. Un énorme sous-sol de 5 m de hauteur est occupé par des condensateurs à surface et les pompes centrifuges qui les desservent.

2° Deux moteurs Diesel, de 400 ch chacun, faisant 160 tours par minute, sont accouplés directement aux génératrices fournissant du courant continu sous 600 volts, destinées principalement à desservir le tramway.

3° Un groupe convertisseur de 400 kw, comprenant un moteur synchrone de 6000 volts accouplé directement à deux dynamos de 250-300 volts.

4° Deux commutatrices de 1000 kw. La salle des machines est munie d'un pont roulant électrique de 25 tonnes.

Salle de chaudières. — La salle de chaudières est disposée perpendiculairement à celle des machines. Elle comprend quatre chaudières du système « Grabé », dont la surface de chauffe totale atteint 1600 m². Les chaudières fournissent de la vapeur sous 14 atm à la température de 350°-375°. Les chaufferies sont destinées à utiliser la houille maigre de basse qualité. La grille mécanique est actionnée par un moteur électrique.

Le transport du charbon est aussi mécanique. La quantité du charbon brûlé est réglée par la vitesse d'avancement de la grille et par l'épaisseur de la couche de combustible. On adopte deux économiseurs « Green » de surface totale de 965 m², et un tirage forcé à l'aide de deux aspirateurs refoulant les gaz brûlés. L'alimentation en eau est assurée par : 1° deux pompes centrifuges qui peuvent fournir 20 et 40 m³ à l'heure; et 2° deux injecteurs indépendants qui peuvent fournir 25 m³ : h chacun.

Le schéma d'alimentation des chaudières est le suivant : la vapeur d'échappement se condense sur la surface des condenseurs, les pompes montent l'eau produite par la condensation dans le réservoir qui se trouve au-dessus des bouilleurs. L'eau descend ensuite par gravité dans l'injecteur et dans la cheminée du moteur Diesel, où elle se réchauffe jusqu'à 50°-60° et continue à descendre vers un réservoir commun, d'où elle est dirigée par les pompes centrifuges, à travers les économiseurs et les régulateurs de niveau, dans les bouilleurs, à la température de 130°-150°.

Tableau de distribution. — Le tableau comprend deux groupes indépendants : continu et alternatif. Le premier se trouve au niveau de la salle des machines et ne présente rien de particulier. Les générateurs sont protégés par les disjoncteurs automatiques à manque de courant et tous les feeders du tramway par les disjoncteurs à maxima.

La partie alternative du tableau, la plus importante, comprend deux étages, les appareils de mesures et de commandes se trouvent sur un balcon. Les appareils d'arrivée du courant sont réunis d'un côté du bâtiment et ceux du départ de l'autre. Les appareils d'un même compartiment vertical desservent la même machine ou le même feeder, et ceux d'une même horizontale sont identiques.

Alimentation en combustible. — A ce point de vue, la centrale de Kharkov jouira d'une situation favorable. Le charbon du Donetz et le naphte se trouvent dans son voisinage et l'approvisionnement est assuré par de bonnes voies de communication. Il est donc à espérer que la crise de combustible, dont les conséquences sont si graves pour toute la Russie, ne gênera que très peu la centrale de Kharkov.

J. V.

ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

INDUSTRIE ÉLECTROCHIMIQUE.

L'industrie électrochimique en Suisse.

L'abondance des forces motrices hydrauliques a permis à la Suisse de prendre une place prépondérante dans la fabrication des produits obtenus au four électrique ou par électrolyse. Récemment le Dr Baur, professeur au Polytecnikum de Zurich, a fait à la cinquième assemblée annuelle de l'Union suisse pour l'utilisation des forces hydrauliques, une intéressante conférence où il indiquait l'état actuel de l'industrie électrochimique en Suisse ainsi que les directions suivant lesquelles elle pourrait prendre un nouvel essor. Nous extrayons de cette conférence les renseignements suivants :

La production la plus importante en Suisse est l'aluminium, dont l'exportation s'élève à 12 millions de francs; viennent ensuite le ferro-silicium et le carbure de calcium pour chacun desquels l'exportation s'élève à peu près à la moitié de celle de l'aluminium. Parmi les produits d'une certaine importance sont la soude, le chlorate de potasse, le carborundum et, tout dernièrement, à Chippis et à Gampel, l'acide azotique et l'azotate de chaux, dont on ne connaît pas encore les quantités.

Plus de 100 000 chevaux sont utilisés en Suisse pour l'électrolyse du chlorure de potassium. Pour la fabrication du chlorate de potasse, 22 000 chevaux sont utilisés en tout, dont 10 pour 100 en Suisse, à Vallorbe. Cette dernière fabrication exige une grande quantité d'énergie à bon marché.

C'est également le cas pour la fabrication de l'aluminium, pour laquelle on emploie une puissance de 100 000 à 500 000 chevaux. La production totale de ce métal est d'environ 24 000 tonnes par an, dans laquelle la Suisse participe pour un tiers.

Comme matière première, il faut des minerais qui contiennent beaucoup d'alumine; on emploie principalement la bauxite. En considérant qu'aujourd'hui l'aluminium, à part le fer et le plomb ainsi que le zinc, dont la résistance est faible, est moins cher, par unité de volume, que les autres métaux qui peuvent être employés dans des buts analogues, tels que le laiton, le cuivre, l'étain, on doit supposer que son emploi ira en augmentant.

La production du sodium métallique par voie électrolytique, qui est employée pour obtenir des composés de sodium, principalement du cyanure de sodium pour l'extraction de l'or, exige aussi une puissance assez considérable et est exploitée avec succès aux usines de Rheinfelden (*La Revue électrique*, t. XXIII, 5 février 1915, p. 107).

L'industrie électrochimique qui a besoin de la puissance la plus considérable est celle de la production, en partant de l'air, des produits azotés, pour remplacer les salpêtres du Chili comme engrais. Par divers procédés on obtient du salpêtre de chaux, de l'azoture de calcium et de l'ammoniaque synthétique. La puissance utilisée pour cette production dépasse 400 000 chevaux dont 250 000 au Rjukan-Fos, en Norvège. De l'avis du conférencier, si l'on utilisait toutes les forces hydrauliques encore disponibles, en Suisse, pour la production d'engrais azotés, on n'en aurait même pas une quantité suffisante pour le pays.

Depuis peu, à l'usine de Chippis (Valais), on utilise une puissance considérable pour extraire des produits azotés de l'air par le procédé du professeur Moszicky, de Fribourg. Ce procédé, ainsi que ceux de Pauling, Schönherr et celui de Birkeland, employé sur une grande échelle, utilise la flamme d'un arc à haute tension, pour la combustion de l'air. Ces procédés exigent de l'énergie électrique à très bon marché, au-dessous de un demi-centime par kilowatt-heure. Ils permettent, par contre, une exploitation intermittente, c'est-à-dire une mise en circuit et une mise hors circuit rapide des appareils, de sorte qu'ils conviennent pour l'utilisation temporaire, pendant la nuit, ou même pendant 1 heure ou 2, le jour, d'une puissance disponible à ces moments. Cette possibilité est facilitée par le fait qu'on peut utiliser des appareils de faible puissance, par exemple de 1000 kw.

Un procédé qui le permet également est l'électrolyse de l'eau. L'hydrogène est facilement vendu pour le gonflement des ballons et la soudure autogène. Pour cette électrolyse, il existe des appareils très pratiques, exigeant une puissance relativement faible, et parmi ceux-ci, en particulier celui du Dr Schmidt, construit par la fabrique de machines d'Œrlikon. Le conférencier pense que l'on pourra utiliser l'énergie hydraulique considérable qui est en excès pendant l'été pour l'avoir en hiver sous forme de chaleur produite par la combustion de l'hydrogène. Dans cet ordre d'idées, la fabrication de l'ammoniaque avec l'hydrogène ainsi obtenu en même temps que l'extraction de l'azote de l'air peut offrir des débouchés.

Des procédés, qui en général ne peuvent pas se concilier avec une fourniture intermittente d'énergie, sont les méthode électrothermiques, qui pour la plupart utilisent le four électrique : la production du carbure de calcium, le raffinage de l'acier, la production de la fonte; on ne peut pas penser à utiliser pour cela une puissance disponible seulement quelques heures par jour. Les installations pour la production du carbure de calcium ont bien une puissance supérieure à 300 000 chevaux.

Actuellement, beaucoup ne sont pas en exploitation réelle. Les mêmes fours peuvent servir pour la fabrication du ferro-silicium, utilisé principalement par les aciéries. Les forces hydrauliques suisses sont utilisées pour produire environ le quart de la production totale.

Le carborundum et le graphite sont fabriqués en Amérique où l'on utilise une puissance d'environ 10 000 chevaux de la chute du Niagara. En Suisse, dans l'usine de la Biaschma, on produit du carborundum pour les meules.

Pour la production électrothermique du fer et de l'acier, qui s'effectue par les procédés Héroult, Rodenhausen,



Girod, etc., il faut admettre qu'elle ne devient possible que dans les endroits où l'on trouve du minerai en même temps que du charbon. Le haut fourneau ordinaire exige à peu près le même poids de coke et de minerai de fer; les deux tiers servent pour produire de la chaleur et l'autre tiers pour des réactions chimiques. Cette dernière portion de chaleur ne peut être économisée. L'exploitation la plus importante du haut fourneau électrique est celle de la Société Ludwicka en Suède, qui utilise une puissance d'environ 34 000 chevaux et emploie du charbon de bois pour réduire le minerai. L'énergie qui, dans le haut fourneau, remplace la chaleur du coke doit être très bon marché. En Suisse, on utilise quelques fours du système Girod.

Les gisements de minerais de la Suisse, situés particulièrement dans le canton de Berne et celui du Valais, contiennent 5 millions de tonnes environ et la Suisse consomme annuellement 300 000 tonnes; le conférencier considère que si l'on peut avoir de l'énergie à bon marché, produite principalement par de hautes chutes, on pourra produire du fer dans de bonnes conditions.

Tout dernièrement on a employé le four du système Helfenstein, qui permet d'utiliser de faibles puissances et peut avoir un fonctionnement intermittent; cela aurait une grande importance pour les usines suisses existantes.

Le raffinage du cuivre qui exige peu d'énergie, et par conséquent pour lequel le prix de revient de cette dernière est peu important, n'intéresse guère la Suisse.

Four électrique pour la fusion des précipités des filtres-presses de cyanuration (*Génie civil*, 23 octobre 1915, p. 270, d'après *Engineering and Mining* du 14 août. — Les liqueurs décantées des cuves de précipitation renferment en suspension de fines particules d'or que l'on récupère en faisant passer ces liqueurs dans des filtres-presses; les précipités recueillis dans ces filtres sont fondus avec un flux approprié dans des fours à cuve qui ont l'inconvénient de donner lieu à de notables pertes d'or par entraînement par le courant d'air ascendant. C'est pour éviter cet inconvénient que la Alaska Treadwell Gold Mining Co. de Treadwell (Alaska), a remplacé la fusion au four ordinaire par la fusion au four électrique et traite ainsi mensuellement 3 à 4 t de précipités renfermant 200000 à 300000 fr d'or. — Ce four, de petites dimensions, est construit avec des matériaux qu'on peut facilement se procurer sur place. L'enveloppe est un tonneau de fer cylindrique de 72 cm de diamètre dont le fond supérieur a été enlevé. Au fond on forme une sole conductrice de l'électricité en y damant un mélange humide de graphite en poudre et de ciment, la proportion de ce dernier corps étant de 10 pour 100; dans cette sole est enrobé le conducteur amenant le courant, conducteur formé d'un câble dont les fils sont épanouis en éventail afin d'avoir un bon contact. Au-dessus de la sole les parois de l'enveloppe de tôle sont garnies de briques réfractaires laissant une cavité centrale de 36 cm de diamètre que ferme un couvercle percé d'un trou laissant passer la seconde électrode constituée par un cylindre de graphite monté verticalement le long d'un guide. — Le précipité à fondre est chargé dans le four par le trou du couvercle, après avoir été mélangé avec 20 pour 100 de matériaux réfractaires broyés (contenant 60 pour 100 de chaux) et avec 20 pour 100 de litharge, 2 pour 100 de coke et 3 pour 100 de riblons de fer; une charge représente environ 75 kg de ce mélange. — Au début de l'opération de fusion, le four fonctionne comme un four à arc, mais dès que la charge commence à fondre il se comporte comme un four à résistance. Lorsque la charge est complètement liquéfiée, on la laisse reposer pendant 15 minutes environ pour permettre la séparation du métal et des scories, puis on coule successivement celles-ci et le métal par deux trous de coulée percés à des niveaux différents; le métal est ensuite affiné par coupellation. La durée totale d'une opération est de 2 heures 30 minutes en moyenne; la consommation d'énergie électrique, fournie sous forme de courant alternatif 110 volts, 60 p : s, est d'environ 1000 kw-h par tonne de mélange chargé sur la sole.

Raffinage électrolytique de l'or (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, août 1915, p. 265-266) Résumé d'une série d'articles de TH. ROSE dans *Chemical News* d'avril 1915. — C'est en 1863, à Sydney, que Charles Watt proposa de raffiner l'or par voie électrolytique. Wohlwill à Hambourg en 1878 et Tuttle à la Monnaie de Philadelphie en 1902 mirent ce procédé en pratique. Le bain d'or renferme le métal sous forme de chlorure; l'or se dissout à l'anode; il se dépose dans un grand état de pureté à la cathode. S'il y a plus de 6 pour 100 d'argent en présence, on sera obligé de brosser le chlorure d'argent qui se dépose sur les anodes. Le bain doit renfermer de l'acide chlorhydrique en liberté; avec 29 pour 100 d'acide chlorhydrique, un courant électrique de 5000 ampères par mètre carré de l'anode est le meilleur. L'un des avantages du procédé électrolytique est que l'or raffiné par ce moyen est toujours malléable et ne renferme pas de platine. Suivant des essais faits à la Monnaie de New-York, le raffinage électrolytique de l'or serait moins coûteux que le raffinage à l'acide sulfurique.

Sur l'acide nitrique de synthèse (*Bull. de la Soc. d'Encouragement pour l'Ind. nat.*, août 1915, p. 262-263). — Les mélanges de gaz ammoniac et d'air sont-ils susceptibles de faire explosion? M. Bunte a étudié le cas d'un pareil mélange qui, s'étant échappé d'un réfrigérant dans une fabrique de glace artificielle, avait dû prendre feu et avait déterminé une explosion entraînant des dommages matériels très grands. D'où vient donc que de nombreux essais tentés pour faire exploser de pareils mélanges aient échoués? De ce que ces essais étaient effectués dans des tubes trop étroits, et alors l'action des parois peut s'exercer d'une façon annihilante. Si au contraire on effectue ces essais dans un vase ayant la forme d'une sphère, comme l'ont fait MM. E. Schlumberger et W. Piotrowski (*Journal of Gas Lightning*, t. CXXVIII, 1914, p. 365), et en amorçant l'explosion au moyen d'une étincelle d'induction, l'explosion du mélange se réalise, à condition que le mélange ne soit pas absolument sec. Dans une enceinte sphérique de 5,5 cm de rayon, les limites d'explosibilité sont comprises entre 16,5 et 26,8 pour 100 de gaz ammoniac en volumes. Dans un tube de 2 mm de diamètre, il n'a pas été possible de réaliser l'explosion, mais on a observé une combustion continue dans les mêmes limites à peu près. La proportion de 21,9 pour 100 de gaz ammoniac et 78,1 d'air correspond à la combustion complète.

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DES FINANCES.

(Direction générale des douanes.)

Avis aux exportateurs au sujet des marchandises dont la sortie ainsi que la réexportation en suite d'entrepôt, de dépôt, de transit, de transbordement et d'admission temporaire, sont actuellement prohibées.

Les marchandises indiquées en lettres *italiques* peuvent être exportées ou réexportées sans autorisation spéciale lorsque l'envoi a pour destination l'Angleterre, les Dominions, les pays de protectorat et colonies britanniques, la Belgique (1), le Japon, le Monténégro, la Russie (2), la Serbie ou les États de l'Amérique.

Acétate ou pyrolignite de chaux (décret du 13 octobre 1915).

Acétone (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Acide acétique et ses sels médicamenteux (décret du 21 décembre 1914).

Acide chlorhydrique (décret du 3 juillet 1915).

Acide lactique (décret du 4 février 1915).

Acide nitrique (décret du 21 décembre 1914).

Acide salicylique (décret du 21 décembre 1914).

Acide sulfurique (décret du 21 décembre 1914).

Aciers de toutes sortes (décret du 4 février 1915).

Aéroplanes et aéronefs et pièces détachées (décret du 21 octobre 1914).

Agrès et apparaux d'aéronefs (décret du 4 février 1915).

Agrès et apparaux de navires (décret du 21 décembre 1915).

Alcools amylique, méthylique et éthylique (décret du 21 décembre 1914).

Alumine anhydre et hydratée et sels d'alumine (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Aluminium, minerai et métal pur ou allié (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Amiante (décret du 5 août 1915, arrêté du 3 septembre 1915).

Amidon (décret du 6 mars 1915, arrêté du 6 avril 1915).

Ammoniaque (décret du 3 avril 1915).

Antimoine, minerai et métal pur ou allié (décret du 21 décembre 1914).

Antipyrine (décret du 21 décembre 1914).

Appareils électriques pour la mise de feu (décret du 4 février 1915).

Appareils et instruments de chirurgie (y compris les drains, tubes, gants en caoutchouc (décret du 4 février 1915).

Appareils de télégraphie (décret du 21 décembre 1914).

Armes de guerre de toutes sortes (décret du 21 décembre 1914).

Arsenic et ses sels (décret du 3 juillet 1915).

Aspirine (décret du 21 décembre 1914).

Atropine (décret du 21 décembre 1914).

Bambous (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Bateaux de rivière (décret du 4 février 1915).

Bâtiments à voiles, à vapeur ou à moteurs à explosion (décret du 21 décembre 1914).

Betteraves destinées à la fabrication du sucre (décret du 21 décembre 1914).

Bestiaux (décret du 21 décembre 1914).

Beurre (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Bismuth et sels de bismuth (décret du 21 décembre 1914).

Bois d'acajou, d'okoumé, de platane, de hêtre, de bouleau, de tilleul, de frêne (décret du 20 août 1915).

Bois de construction (décret du 21 décembre 1914).

Bois de fusil (décret du 21 décembre 1914).

Bois de noyer brut, équarri ou scié (décret du 21 décembre 1914).

Bonneterie de laine (*voir* laine).

Bourre, bourrette de soie en masse ou peignée et blousses de soie, en masse ou peignée, fils de bourrette, de blousses de soie non teints, tissus de bourrettes et de blousses de soie pure, non teints, ni imprimés, ni apprêtés (décrets du 21 décembre 1914 et du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Boyaux frais, secs ou salés (décret du 6 mars 1915, arrêté du 6 avril 1915).

Brais de résine, résines de pin et de sapin, colophane, essence de térébenthine (décrets du 21 décembre 1914 et du 4 février 1915, arrêté du 17 juillet 1915).

Brome et bromures (décret du 21 décembre 1914).

Cacao, chocolat (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Cachou en masse (décret du 4 février 1915).

Café (décret du 3 avril 1915, arrêté du 16 avril 1915).

Caféine (décret du 21 décembre 1914).

Camphre (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Caoutchouc, balata, gutta-percha bruts ou refondus en masse, y compris les déchets de caoutchouc et l'ébonite (décret du 21 décembre 1914).

Carbonate de soude (décret du 13 octobre 1915).

Carbure de calcium (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Cartes géographiques ou marines (décret du 4 février 1915).

Caséine (décret du 26 mai 1915, arrêté du 31 mai 1915).

Celluloïd brut en masses, plaques, feuilles, joncs, tubes, bâtons, rognures, déchets (décret du 4 février 1915).

Chanvre broyé ou teillé, en étoupes ou peigné (décret du 9 janvier 1915).

Charbon de bois (décret du 21 décembre 1914).

Charbons pour l'électricité (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Chevaux, ânes et ânesses, mules et mulets (décret du 21 décembre 1914).

Chloral (décret du 21 décembre 1914).

Chlorates et perchlorates (décret du 21 décembre 1914).

Chloroformes (décret du 21 décembre 1914).

Chlorure de chaux (décret du 21 décembre 1914).

Chronomètres de bord (décret du 3 avril 1915, arrêté du 16 avril 1915).

Chutes ferrailles et débris de vieux ouvrages de fonte, de fer ou d'acier (décret du 21 décembre 1914).

Cocaïne (décret du 21 décembre 1914).

Codéine (décret du 4 février 1915).

Collodion (décret du 21 décembre 1914).

Conserves de viandes en boîtes, à l'exception des abats et des mélanges de viandes et d'autres produits (décret du 21 décembre 1914).

Cotons et déchets de coton (décret du 21 décembre 1914).

Couvertures de laine (*voir* laine).

Créosote de bois (décret du 21 décembre 1914).

(1) Partie de la Belgique non envahie.

(2) Sous réserve, en ce qui concerne la Russie et la Serbie, de la souscription d'un acquit-à-caution à décharger par la douane russe ou serbe.

Cuivre, minerai ou métal pur ou allié, chaudronnerie et tubes de cuivre (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Cyanamide calcique (décret du 4 février 1915).

Déchets de fils de coton (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Déchets de soie (décret du 4 février 1915, arrêté du 4 février 1915).

Détonateurs (décret du 4 février 1915).

Digitaline (décret du 4 février 1915).

Drilles de coton (décret du 20 août 1915, arrêté du 3 septembre 1915).

Eau oxygénée (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Ecorces de quinquina (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Écorces à tan et autres matières tannantes de toutes sortes; extraits tannants et sucs tannins (décret du 3 avril 1915).

Effets d'habillement, de campement, d'équipement et de harnachement militaire (décret du 21 décembre 1914).

Émétine (décret du 4 février 1915).

Émétique (décret du 4 février 1915).

Etain minerai, et métal pur ou allié (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Éthers sulfurique et acétique (décret du 21 décembre 1914).

Extraits de quinquina (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Farineux alimentaires de toutes sortes, à l'exception du millet, des marrons, châtaignes et leurs farines, du pain de gluten, des pommes de terre de semences en caissettes (décret du 21 décembre 1914).

Fécules de pommes de terre, maïs et autres (décret du 6 mars 1915, arrêté du 6 avril 1915).

Fers et fontes (décret du 4 février 1915).

Ferro-chrome, ferro-nickel et tous alliages ferro-métalliques (décret du 21 décembre 1914).

Filières-diamants de 15/100e de millimètre et au-dessus et dont le poids du diamant excède un quart de carat (décret du 4 février 1915).

Fils et câbles isolés pour l'électricité (décret du 21 décembre 1914).

Fils de chanvre (décret du 9 janvier 1915).

Fils de coton (décret du 20 août 1915, arrêté du 3 septembre 1915).

Fils de laine (décret du 21 décembre 1914).

Fils de lin (décret du 9 janvier 1915).

Formol (décret du 21 décembre 1914).

Fourrages, foin, paille (décret du 21 décembre 1914).

Fromages à pâte ferme (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Fruits et graines oléagineux (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Fruits et noyaux (décret du 21 septembre 1915, arrêté du 4 octobre 1915).

Fulminate de mercure (décret du 4 février 1915).

Glycérine (décret du 21 décembre 1914, arrêtés du 12 février 1915 et du 4 septembre 1915).

Goudron minéral et produits chimiques dérivés (décret du 21 décembre 1914).

Graines à ensemencer (légumineuses, graminées, fourragères et autres, y compris la jarosse) (décret du 9 janvier 1915, arrêté du 12 février 1915).

Graisses animales (suif, saindoux, lanoline, margarine, oléo-margarine et substances similaires (décrets du 21 décembre 1914 et du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Graisses de poisson (décret du 3 avril 1915, arrêté du 16 avril 1915).

Graisses végétales alimentaires (décret du 26 mai 1915, arrêté du 31 mai 1915).

Graphite (décret du 4 février 1915, arrêtés du 12 février 1915 et du 6 août 1915).

Houille crue et houille carbonisée (coke) (décret du 7 septembre 1915).

Huile de baleine (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Huiles minérales : brutes, raffinées, essences et lourdes (décret du 21 décembre 1914).

Huiles résiduelles de la distillation de l'alcool (décret du 4 février 1915).

Huiles végétales : huiles de ricin et de pulghère (décret du 21 décembre 1914), *autres* (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Instruments d'observation, de géodésie et d'optique (décret du 6 mars 1915).

Instruments nautiques divers (décret du 3 avril 1915, arrêté du 16 avril 1915).

Iode, iodures et iodoforme (décret du 21 décembre 1914).

Iridium (arrêté du 20 août 1915).

Jambons, désossés et roulés, jambons cuits (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Jute, fils et sacs (décret du 21 décembre 1914).

Laines de toute nature, à l'exception des rognures de chiffons neufs et des laines d'effilochage (décret du 21 décembre 1914).

Laines peignées ou cardées, teintes ou non; déchets de laines; tissus de laine pour habillement (draperies et autres); couvertures de laine; bonneterie de laine (objets autres que la ganterie, que les tissus en pièces et que les articles brodés ou ornés) (décret du 21 décembre 1914).

Lait concentré pur ou additionné de sucre (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Lave de Volvic (décret du 4 février 1915).

Légumes frais (poireaux, choux, carottes, oignons, aulx, navets) (décret du 21 décembre 1914).

Légumes frais autres (décret du 21 décembre 1914, arrêtés du 12 février et du 18 septembre 1915).

Levures (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Limailles et débris de vieux ouvrages de cuivre, d'étain, de zinc, purs ou alliés (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Lin brut, teillé, en étoupes ou peigné (décret du 9 janvier 1915).

Lorgnettes autres que de luxe (décret du 21 décembre 1914).

Machines-outils et leurs pièces détachées (décret du 22 juillet 1915).

Machines et parties de machines propres à la navigation, à l'aérostation et à l'aviation (décret du 21 décembre 1914).

Machines dynamo-électriques (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Machines et appareils frigorifiques (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Machines et parties de machines exclusivement propres à la fabrication des munitions et des armes de guerre (décret du 4 février 1915).

Magnésium (décret du 21 décembre 1914).

Marc de pommes (décrets du 30 mars 1915 et du 16 avril 1915).

Mélasses (décret du 4 février 1915).

Mercure (minerai et métal) (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Minerai de chrome, de manganèse, de molybdène, de titane, de tungstène, de vanadium (décrets du 21 décembre 1914 et du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).

Minerai de fer (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

Monnaies d'argent (décret du 25 août 1915).

Monnaies de nickel, de cuivre et de billon (décret du 1er avril 1915).

Monnaies d'or (décret du 3 juillet 1915).

Morphine (décret du 4 février 1915).

Morue sèche et poissons de la Côte occidentale d'Afrique séchés dans des conditions analogues à celles de la morue, à l'exception des morues au-dessous de 1 kg (décret du 21 décembre 1914).

Nickel (minerai et métal pur ou allié) (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).



Nitrates et nitrites (décret du 21 décembre 1914).
Œufs de volaille (décret du 21 décembre 1914).
Oléine (décret du 26 mai 1915, arrêté du 31 mai 1915).
Opium et préparations à base d'opium (décret du 21 décembre 1914).
Or brut en masses, lingots, barres, poudre, objets détruits et monnaies d'or (décret du 3 juillet 1915).
Os (décret du 21 septembre 1915, arrêté du 4 octobre 1915).
Osmium (décret du 20 août 1915).
Outils emmanchés ou non en fonte, fer, acier, bêches, cisailles, haches, pelles, pioches, scies articulées, scies à main, serpes (décret du 4 février 1915).
Ouvrages en aluminium autres que la bijouterie (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).
Paraffine (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).
Peaux brutes et préparées, à l'exception de celles d'agneaux (décrets des 21 décembre 1914 et 6 mars 1915).
Peaux brutes et préparées de chevreau (décret du 3 avril 1915, arrêtés des 16 avril 1915 et 23 octobre 1915).
Peroxyde de sodium (décret du 4 février 1915).
Phosphore et phosphates de chaux (décret du 4 février 1915, arrêté du 12 février 1915).
Platine (décret du 21 décembre 1914).
Plaques et papiers photographiques (décret du 21 décembre 1914).
Plomb, métal pur ou allié, tuyaux de plomb (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).
Plomb, minerai (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 28 avril 1915).
Potassium, potasse et sels de potasse (décret du 21 décembre 1914).
Poudres et explosifs assimilés (coton-poudre, coton-nitré, nitroglycérine, fulmi-coton, etc. (décret du 21 décembre 1914).
Produits phosphorés de toute nature (décret du 3 juillet 1915).
Projectiles et autres munitions de guerre (décret du 21 décembre 1914).
Pyramidon (décret du 21 décembre 1914).
Pyrolignite ou acétate de chaux (décret du 13 octobre 1915).
Quinine et ses sels (décret du 21 décembre 1914).
Racines de chicorée, vertes ou sèches (décret du 31 juillet 1915).
Raisins de vendange (décret du 21 septembre 1915, arrêté du 4 octobre 1915).
Récipients en fer et en acier pour gaz comprimés ou liquéfiés (décret du 20 août 1915).
Rhodium (décret du 20 août 1915).
Rotins bruts et décortiqués (décret du 26 mai 1915, arrêté du 31 mai 1915).
Ruthénium (décret du 20 août 1915).
Salin de betteraves (décret du 4 février 1915).
Salol (décret du 4 février 1915).
Sels ammoniacaux (décret du 4 février 1915).
Sel marin, sel de saline et sel gemme bruts ou raffinés (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).
Sels de thorium, de cérium et autres sels de terres rares (décret du 21 décembre 1914).
Soie, tussah brute, tissée ou filée (décret du 20 août 1915, arrêté du 3 septembre 1915).
Son (décret du 21 décembre 1914).
Soude caustique (décret du 21 décembre 1914).
Soufre et pyrites (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).
Sucres bruts, sucres raffinés et candis (décret du 21 décembre 1914).
Sulfate de cuivre et verdets, bouillies et poudres cupriques (décret du 4 février 1915).
Sulfonal (décret du 21 décembre 1914).
Sulfure de carbone (décret du 3 juillet 1915).
Sulfure de sodium (décret du 3 juillet 1915).
Tabac en feuilles ou en côtes (Algérie) (décret du 10 septembre 1915).
Teintures dérivées du goudron de houille : alizarine, aniline (décret du 21 décembre 1914).
Terpine (décret du 4 février 1915).
Terres d'infusoires (décret du 4 février 1915).
Théobromine (décret du 21 décembre 1914).
Tissus de coton écrus ou blanchis, armure toile, pesant plus de 22 kg, les 100 m² (décret du 4 février 1915).
Tissus de jute écrus, armure toile pesant plus de 30 kg les 100 m² (décret du 4 février 1915).
Tissus de lin et de chanvre, écrus ou blanchis, armure toile, pesant plus de 27,500 kg les 100 m² (décret du 4 février 1915).
Tissus propres à la confection des ballons (décret du 21 décembre 1914).
Tourteaux de graines oléagineuses et drèches pouvant servir à la nourriture du bétail (décret du 21 décembre 1914).
Trioxyméthylène (décret du 4 février 1915).
Ventilateurs de 50 à 250 kg (décret du 4 février 1915).
Verres de lunettes et d'optique (décret du 4 mars 1915).
Viandes fraîches et viandes conservées par un procédé frigorifique (décret du 21 décembre 1914).
Viandes salées (décret du 4 février 1915).
Vins (décret du 20 août 1915, arrêté du 28 août 1915).
Voitures automobiles, tracteurs de tous systèmes, pneumatiques et tous objets bruts ou confectionnés, de matériel naval ou militaire ou de transport (décret du 21 décembre 1914).
Volailles vivantes (décret du 24 septembre 1915, arrêté du 4 octobre 1915).
Zinc, métal pur ou allié (décret du 21 décembre 1914).
Minerai de zinc (décret du 21 décembre 1914, arrêté du 12 février 1915).

(*Journal officiel*, 13 novembre 1915.)

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société des forces motrices du Refrain. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale du 30 juin 1915, nous extrayons ce qui suit :

Nos recettes pour vente d'énergie suivaient en juillet 1914, au début de l'exercice, une progression ascendante réjouissante; mais au mois d'août, le premier mois de cette affreuse guerre, elles fléchissent de 106000 à 35000 fr pour se relever insensiblement et atteindre en décembre et janvier de nouveau leur chiffre normal. Ceci vous explique tout naturellement la diminution de recettes dans ce chapitre d'environ 247000 fr. D'autre part nous avons, grâce aux bonnes eaux du Doubs, pu travailler la majeure partie de l'année avec nos propres ressources et nous passer du secours de Ronchamp, ce qui nous procure une économie de 100000 fr en chiffres ronds.

Le coefficient d'exploitation, par suite de la diminution de recettes, a passé de 15,8 à 19,5 pour 100; par contre, en tenant compte de la fourniture de Ronchamp, il est abaissé de 27,1 à 24 pour 100, ce qui s'explique tout naturellement.

Le bénéfice net de l'exercice est de 484623,10 fr.

Bilan au 30 juin 1915.

I. *Actif immobilisé :*

	fr	
Immeubles	2021850,95	
Travaux d'art	1944485,65	
Travaux électriques	4479092,50	
Travaux mécaniques	500239,15	
Outillage et appareils de mesure	2 »	
Compteurs	35238,65	
Mobilier	1 »	fr
		8980909,90

II. *Actif réalisable :*

	fr	fr
Débiteurs	227991,80	
Marchandises générales	211191,35	
Portefeuille des effets	15000 »	
Portefeuille des titres	259810 »	
		713993,15

III. *Actif liquide :*

Caisse	2960,80	
Banquiers	276065,50	
		279026,30
		9973929,35

I. *Passif non exigible :*

Capital actions		4000000 »	
Capital obligations	4000000		
Obligations remboursées	49000		
		3951000 »	
Fonds d'amortissement du capital obligations		49000 »	
Fonds d'amortistement du capital actions		114123,10	
Fonds de renouvellement		634893 »	
Fonds de réserve statutaire		92910,75	
Fonds de réserve spécial		100000 »	
Fonds de prévoyance		20000 »	
			8961926,85

II. *Passif exigible :*

Provision pour intérêts sur obligations au 1er juillet 1915	88897,50	
Obligations remboursables le 1er janvier 1915 non encaissées	20000 »	
Coupons d'obligations non encaissés	12543,75	
Coupons de dividende non encaissés	99766,25	
Société de la Goule	116394,50	
Créanciers	67663,30	
		405265,30
Profits et Pertes		606737,20
		9973929,35

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

	fr
Intérets sur le capital obligations	178897,50
Frais généraux	119239,65
Frais d'exploitation	86316,90
Achat de courant	43982,15
Frais de réfection	11916,95
Amortissement	50826,40
Fonds de renouvellement	87511 »
Intérèts en banque et commission sur paiement des coupons	5216,85
Intérêts sur compte fonds d'amortissement	4389,35
Différence de cours sur portefeuille titres	1790 »
Solde	606737,20
	1196823,95
Soldè au 30 juin 1914	122114,10
Exploitation force et lumière	1037303,35
Bénéfice sur installations et marchandises	4506,30
Intérêts créditeurs et primes	22625,65
Loyers des immeubles	6416,60
Escomptes sur factures	607,95
Divers	3250 »
	1196823,95

L'Assemblée générale, après avoir entendu le rapport du Conseil d'administration, celui des commissaires des comptes a approuvé les comptes de l'exercice 1914-1915 et le bilan au 30 juin 1915. L'Assemblée a donné décharge au Conseil d'administration pour sa gestion. L'Assemblée générale a adopté les propositions du Conseil d'administration pour la répartition des bénéfices. Elle a fixé à 8 pour 100 le dividende pour l'exercice 1914-1915, soit 40 fr par action, les impôts prévus par les lois de finances étant à la charge des actionnaires.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Énergie électrique du Sud-Ouest. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 7 mai 1915, nous extrayons ce qui suit :

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1914.

Actif.

	fr
Frais de constitution	1 »
Dépenses d'installations	40139363,51
Installations en location	71754,26
Matériel en location	92555,29
Mobilier et outillage	1 »
Approvisionnements	776654,96
Caisses et banquiers	340006,18
Factures à recouvrer	664617,95
Débiteurs divers	321172,73
Cautionnement et dépôts de garantie	20754,65
Impôts sur titres à recouvrer	69880,52
Participations	138000 »
Comptes d'ordre et divers	49050,10
	42683812,15

Passif.

Capital 48000 actions à 500 fr	24000000 »
Obligations 5 pour 100	13807200 »
Réserve légale	68081,29
Réserve extraordinaire	32000 »
Réserve d'amortissement par remboursement d'obligations	272800 »
Provision pour frais exceptionnels de vapeur et de grosses réparations	250000 »
Créditeurs divers	2015764,61
Fournisseurs et entrepreneurs	220491,91
Cautionnements et avances sur consommation	128906,75
Coupons à payer et obligations à rembourser	448880,30
Comptes d'ordre et divers	111662,58
Provision pour régularisation des frais de marche à vapeur	95975,04
Profits et pertes	1232049,67
	42683812,15

COMPTE DE PROFITS ET PERTES.

Débit.

	fr
Dépenses d'exploitation	947898,09
Frais généraux d'administration	27062,95
Abonnement au Timbre des actions	17550 »
Abonnement au Timbre des obligations	11800,53
Intérêts des obligations	786937,50
Amortissement de 190 obligations	95000 »
Amortissement des frais d'augmentation du capital	22868,55
Amortissement sur mobilier et outillage	1600 »
Amortissement sur installations en location	21344,57
Amortissement sur matériel en location	11286,97
Balance	1232049,67
	3175398,83

Crédit.

	fr
Recettes d'exploitation	2925618,40
Solde du Compte « Intérêts et divers »	43797,26
Report de l'exercice 1913	205983,17
	3175398,83

RÉSOLUTIONS.

L'Assemblée générale a approuvé dans toutes leurs parties le rapport du Conseil d'administration et celui des Commissaires, ainsi que les comptes de l'exercice 1914, tels qu'ils ont été présentés et détaillés, et a arrêté en conséquence à la somme de 1232049,67 fr le solde créditeur du compte de « Profits et Pertes ».

		fr
L'Assemblée générale a décidé d'employer le solde du compte de « Profits et Pertes » de... de la façon suivante :		1232049,67
Réserve légale 5 pour 100, sur 1026066,50 fr	fr 51303,32	
Dividende de 4 pour 100, soit 20 fr par titre aux 48000 actions	960000 »	
		1011303,32
Elle a décidé, en outre, de reporter à nouveau pour être ajouté aux résultats bénéficiaires ultérieurs à être affecté ou réparti conformément à l'article 43 des Statuts, le solde de		220746,35

Le dividende de 20 fr par action sera mis en paiement à partir du 15 mai 1915, sous déduction des impôts établis par les lois de finance, contre remise du coupon n° 1.

INFORMATIONS DIVERSES.

Emploi des automobiles électriques dans le service postal aux États-Unis. — Voici, d'après *Electrical Review*, les résultats d'essais effectués aux États-Unis et concernant l'emploi des voitures électriques dans le service postal.

Au cours d'un essai 150 paquets furent délivrés, en nécessitant 142 arrêts sur un parcours de 74 km, en 6 heures 23 minutes. Le temps pris par chaque voyage entre deux arrêts est en moyenne de 2 minutes 40,7 secondes. De même le temps moyen passé pour la remise d'un paquet est de 2 minutes 33,2 secondes. Le coût de l'énergie par paquet est de 0,017 fr en moyenne. Dans le cas de l'essai de la voiture pour le service des levées, on a fait 147 levées, avec 137 arrêts sur un parcours de 43 km, en 4 heures 28 minutes. L'énergie coûte 0,015 fr par paquet ramassé, l'énergie étant comptée à 17 centimes par kilowatt-heure. Le service de la cité de New-York comprend 20 à 30 véhicules électriques faisant le service de 19 sous-stations postales. Durant un mois d'hiver, en 27 jours, ces machines ont parcouru 120 000 km et délivré 98243 paquets. Le Indianapolis Post Office a employé trois véhicules électriques, qui ont donné entière satisfaction. Dans un jour de 7 heures, ces wagons ont fourni 271 paquets avec 180 arrêts sur une distance de 30 km. Le coût d'une journée de travail fut d'environ 27 fr et par paquet, 0,10 fr.

L'unification de la réglementation des générateurs de vapeur aux États-Unis. — Les accidents de chaudières sont fréquents aux États-Unis : on en compte annuellement de 1300 à 1400 graves, entraînant la mort de 400 à 500 personnes, en blessant de 700 à 800 autres et causant de 2 à 3 millions de francs de dégâts.

Cette situation provient non d'un manque de réglementation, car la plupart des États de l'Union ont promulgué des lois prescrivant l'inspection obligatoire des chaudières et indiquant les règles à suivre pour leur construction et leur fonctionnement, mais surtout de ce que cette réglementation n'est ni uniforme, ni générale. Il en résulte qu'un type de chaudière admis dans un État ne l'est pas dans un autre, et que les États qui ne possèdent pas de réglementation sur la matière peuvent devenir le refuge de tous les générateurs hors de service ou mal construits ne pouvant être employés dans les États à réglementation.

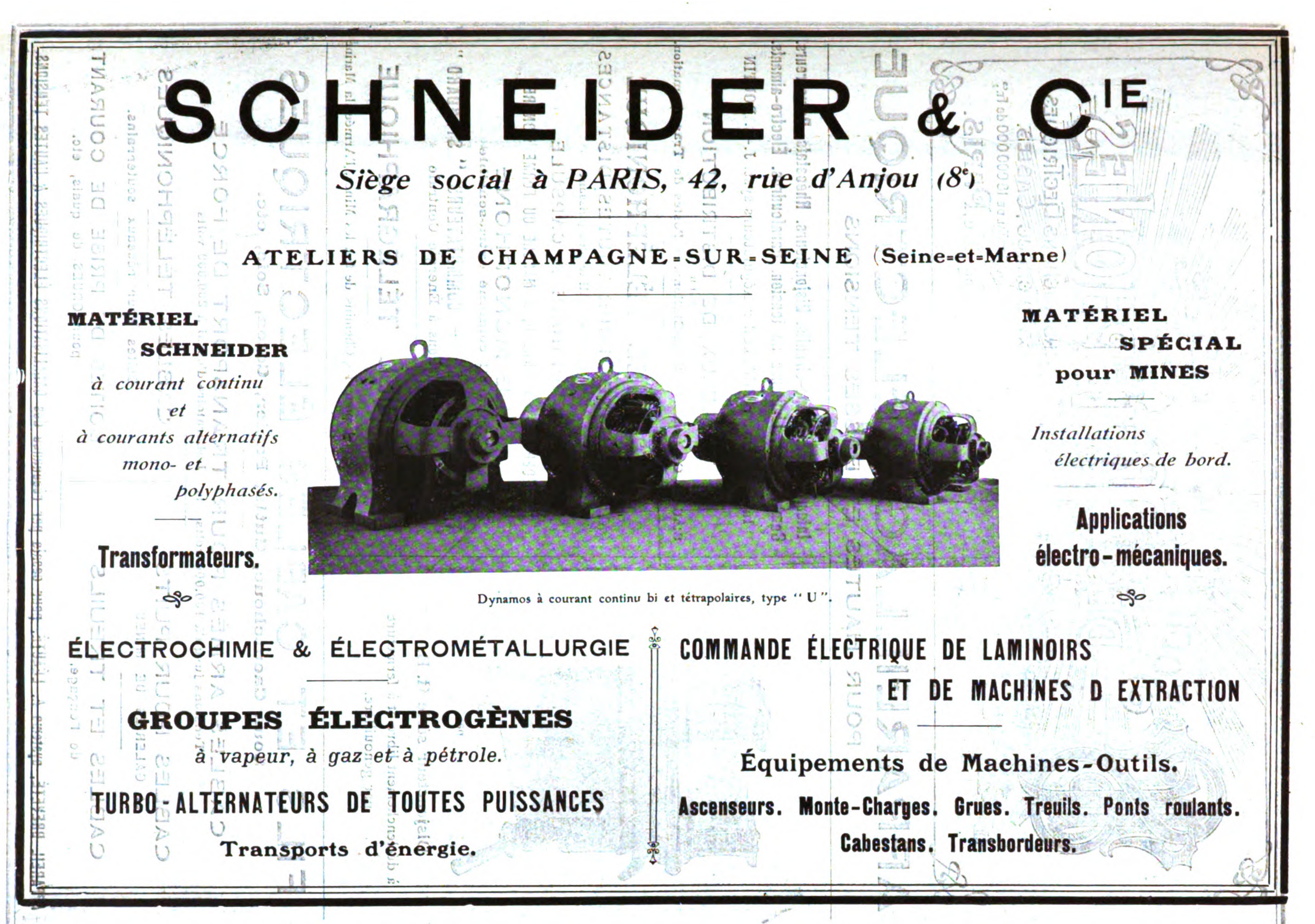
Pour obvier à ces inconvénients l'Institut des Ingénieurs-Mécaniciens a chargé une commission d'établir une réglementation applicable à tous les États de l'Union. Cette commission comprend 7 membres : deux professeurs de mécanique représentant les intérêts des propriétaires d'appareils à vapeur; deux fabricants de chaudières, représentant les intérêts de la corporation ; un maître de forges représentant ceux des fournisseurs de matières premières; un ingénieur de compagnies d'assurances et enfin un ingénieur-conseil ayant fait partie d'une administration d'État concernant les chaudières.

Cette commission a pris pour base de ses discussions les règlements qui, depuis plusieurs années, régissent la question à la satisfaction générale dans les États de Massachusetts et d'Ohio et qui sont universellement admis comme les meilleurs existant actuellement. La commission a tenu de nombreuses réunions dans lesquelles elle a examiné ces règles avec la plus grande attention et les a modifiées ou complétées en tenant compte des renseignements qu'elle a pu obtenir sur les divers points. Elle a alors formulé des règles provisoires qu'elle a fait tirer à 2000 exemplaires qui ont été envoyées aux professeurs de mécanique des Écoles techniques, aux inspecteurs des compagnies d'assurances, aux inspecteurs des États-Unis, des divers États et Municipalités, aux principaux ingénieurs intéressés dans la question, aux principaux constructeurs de chaudières et aux grands journaux techniques. Une lettre était jointe à l'envoi pour appeler l'attention des destinataires sur l'intérêt du sujet et les invitait à envoyer leurs observations.

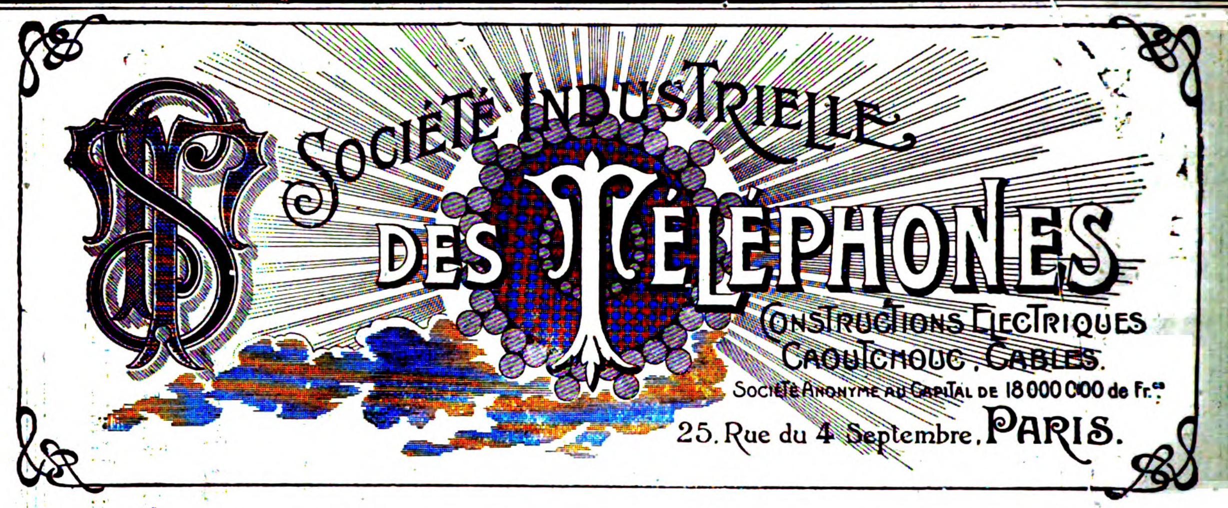
La plus grande attention a été donnée aux réponses obtenues et, à la réunion de printemps de la Société des Ingénieurs-Mécaniciens tenue à Saint-Paul, du 16 au 19 juin 1914, il fut décidé d'inviter tous les intéressés à se réunir à New-York le 15 septembre 1914 dans l'Hôtel des Sociétés d'Ingénieurs pour discuter la question. Cette convocation avait pour but de réunir les représentants de l'industrie de l'acier, des chemins de fer, de la construction des chaudières, de la Société américaine pour l'essai des matériaux, de la Société des Ingénieurs s'occupant du chauffage et de la ventilation, et de diverses autres associations. Cette réunion a amené un des mouvements les plus importants qui aient jamais été provoqués en faveur de la protection de la vie humaine et de la propriété.

A cette réunion on a admis des réglementations uniformes pour les tubes d'acier pour chaudières, pour les tubes, les soupapes de sûreté, les chaudières à tubes à fumée et à tubes d'eau et les chaudières de chauffage à vapeur et à eau chaude.

Il est à remarquer que les coefficients de sécurité recommandés pour les chaudières fixes sont un peu plus élevés que ceux que le Gouvernement prescrit pour les chaudières de locomotives. Cette prescription est basée sur une observation du Comité qui admet que le coefficient de sécurité soit plus élevé pour les chaudières fixes, et ce pour plusieurs raisons : parce que ces dernières ne sont pas toujours construites avec les soins les plus minutieux, parce qu'elles ne sont pas toujours conduites par un personnel aussi capable que celui des locomotives, parce qu'elles sont souvent entourées de maçonnerie qui ne permet pas un examen attentif des parois de la chaudière, et enfin parce que les générateurs de locomotives sont soumis à des inspections périodiques très rapprochées.

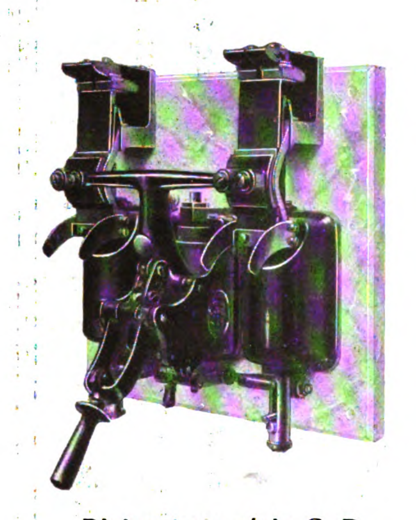


Dynamos à courant continu bi et tétrapolaires, type " U ".



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS



Disjoncteur série G. B.
à déclenchement libre et à fermeture
par genouillère.

Interrupteurs. Coupe-circuits. Disjoncteurs. Rhéostats. Démarreurs. Combinateurs. Limiteurs de tension. Parafoudres. Électro-aimants.

Interrupteurs MONOBLOC :: Régulateurs syst. J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

POUR

Stations Centrales. — Sous-Stations. — Postes de Transformation.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES

Type PARIS-ROME le plus puissant

MICROPHONE A CAPSULE

RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE

LE MONOPHONE

Appareil combiné extra-sensible

TABLEAUX CENTRAUX — COMMUTATEURS " STANDARD "

Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE

Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS
et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS
de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES
Boites pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT
pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour essais par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

barres cylindriques de fer, pour les flux périodiques d'induction. La même méthode est applicable aux barres et aux conducteurs magnétiques non cylindriques, pourvu que leurs dimensions transversales soient assez grandes en comparaison de l'épaisseur de la couche superficielle de résistance ohmique équivalente.

Observations sur les radiations de fluorescence et de résonance de la vapeur de sodium; R.-J. Strutt (*Société royale de Londres*, 6 mai 1915). — Voici les principaux résultats obtenus de l'auteur : 1° les centres émettant la radiation de résonance de la vapeur de sodium excitée par les lignes D ne sont pas assez persistants pour être transportés quand la vapeur est distillée loin du lieu d'excitation. Ce résultat est extraordinaire, car il contraste absolument avec la façon dont se comportent la vapeur de sodium excitée électriquement et la vapeur de mercure excitée optiquement (radiation de résonance 2536) ou électriquement; 2° on ne peut observer la radiation de résonance du sodium même à travers une couche diluée de vapeur de sodium placée devant elle, couche presque transparente à la lumière blanche. Cela explique pourquoi la tache de résonance superficielle produite sur la paroi d'un globe de verre ne peut être aperçue que par devant, quand la lumière arrive à l'œil sans traverser la vapeur de sodium; 3° l'intensité de la radiation de résonance de la vapeur de sodium varie quand la vapeur est placée dans un champ magnétique. Si la flamme excitante est faiblement salée, la radiation diminue quand la force du champ augmente; si la flamme excitante est fortement salée, la radiation augmente jusqu'à un maximum et diminue ensuite; 4° on peut également observer une variation d'intensité de la radiation de résonance quand la flamme excitante est placée dans le champ magnétique; dans ce cas, une flamme faible donne une radiation diminuée dans le champ, tandis qu'une flamme forte donne une radiation augmentée; 5° ces derniers faits peuvent s'expliquer qualitativement et quantitativement en considérant la résolution des lignes D par Zeeman et la largeur et la structure observées de ces lignes, quand elles sont émises par les flammes employées.

Remarque sur les relations existant entre la constante radioactive et la nature des rayons émis par une substance radioactive; F.-A. Lindemann (*Philosophical Magazine*, octobre 1915, p. 560-563). — On se propose de démontrer qu'il est facile de retrouver, en se basant sur deux hypothèses simples, les deux relations quantitatives les mieux établies en radioactivité,

$$q = q_0 e^{-\lambda t} \quad \text{et} \quad \log\lambda = A + B \log v_\alpha.$$

La première est bien connue; on obtiendra des renseignements très complets sur la signification des constantes qui entrent dans la seconde en se reportant à l'analyse publiée dans la littérature des périodiques du 4 avril 1913, (p. 97). La première hypothèse de l'auteur consiste à admettre que le noyau d'une substance radioactive qui contient des particules en mouvement devient instable lorsque N particules indépendantes traversent une certaine région critique dans un temps très court τ. Celui-ci doit être de l'ordre de grandeur du temps nécessaire à un choc pour traverser le noyau; c'est la seconde hypothèse. De même que de petites impulsions synchrones sont capables de donner aux oscillations d'un pendule leur amplitude maximum, de même les particules qui traversent la position critique impriment au noyau des chocs capables de la briser, pourvu qu'ils se succèdent dans un temps suffisamment court. Comme conséquence de sa théorie, l'auteur calcule le rayon du noyau d'un atome radioactif et le trouve égal à

$$3{,}9 \times 10^{-13},$$

nombre qui concorde avec ceux trouvés par d'autres physiciens.

Mobilité des ions dans l'hydrogène et l'azote; W.-B. Haines (*Philosophical Magazine*, octobre 1915, p. 503-509). — Des expériences ont montré que dans l'azote, l'argon et l'hélium parfaitement purifiés, il peut exister, même à la pression atmosphérique, des ions négatifs de si grande mobilité que l'on doit les considérer comme des électrons libres; on a trouvé ainsi : $K - = 120$ cm : s, dans l'azote,

$K-=206$ cm : s, dans l'argon et $K-=500$ cm : s, dans l'hélium. Ces ions sont d'une extrême sensibilité à la moindre impureté existant dans le gaz; les expériences entreprises par l'auteur ont eu pour but de mettre précisément en évidence l'influence de ces impuretés. Il a opéré sur l'azote et l'hydrogène. La chambre d'ionisation qu'il emploie est analogue à celle de Rutherford. Un cylindre de verre est fermé à ses deux extrémités par des plaques de laiton de 10 cm de diamètre; au centre de la plaque supérieure existe un évidement fermé par une toile métallique que traverseront les ions produits, dans une chambre accessoire, par des rayons α de polonium. Entre les deux fonds on entretient une différence de potentiel alternative provenant d'une bobine d'induction dont le primaire est alimenté par du courant alternatif à la fréquence $f=50$ p : s. Soient d la distance des deux plateaux ($d=6,45$ cm), K la mobilité des ions, E_0 la tension alternative maximum; dans ces conditions la vitesse des ions est $\frac{KE_0}{d}$ et pour parcourir l'intervalle d il leur faudra un temps $d : \frac{KE_0}{d}$ ou $\frac{d^2}{KE_0}$. Pour qu'ils atteignent le plateau inférieur avant le changement de sens du champ, ce temps doit être égal à $\frac{T}{2}$ ou $\frac{1}{2f}$; d'où

$$\frac{d^2}{KE_0}=\frac{1}{2f}; \qquad K=\frac{2fd^2}{E_0}.$$

Un voltmètre cellulaire de Kelvin donne E_{eff}; donc

$$E_0=\sqrt{2}\,E_{\text{eff}};$$

alors

$$K=\frac{2fd^2}{\sqrt{2}\,E_{\text{eff}}}.$$

La lecture du voltmètre se fait au moment précis où les ions atteignent le plateau inférieur, ce que l'on constate de la manière suivante : un disque est découpé dans la partie centrale du plateau inférieur et isolé de celui-ci; on relie le disque à un électromètre de Dolezalek qui dévie aussitôt que le courant est établi. Voici quelques-uns des résultats obtenus par l'auteur qui déclare, d'ailleurs, que malgré toutes les précautions prises pour la préparation des gaz, il est impossible de répondre de leur pureté absolue. Dans de l'azote supposé pur à l'origine, on a trouvé $K-=158$ cm : s (toujours dans le champ unité); en y ajoutant 0,05 pour 100 d'oxygène, on a $K-=88$ cm : s; avec 0,2 et 0,7 pour 100 d'oxygène, les mobilités tombent respectivement à 30 cm et 11 cm : s. On a encore expérimenté avec le sulfure d'hydrogène, l'ammoniaque, l'acétylène, etc. et l'hydrogène dont la présence dans l'azote n'a qu'une influence minime sur la mobilité des ions, comme le montre la série suivante :

$K-$ (initial)		$=254$ cm : s
5 pour 100 d'hydrogène,		$K-=218$ cm : s
10 »	»	$K-=183$ »
14 »	»	$K-=148$ »

D'ailleurs cette influence est d'autant plus faible que l'hydrogène employé est lui-même plus pur; ce qui tend à démontrer que ce gaz lui-même est neutre. L'auteur l'a vérifié avec le même dispositif expérimental. L'hydrogène est obtenu par réaction de l'acide sulfurique sur le zinc dans un appareil continu; on le purifie en le faisant passer à travers une cornue en charbon plongée dans de l'air liquide. Dans tous les cas on a constaté la présence d'électrons libres. Quoi qu'il en soit, d'autres expériences sont encore nécessaires pour préciser le rôle des impuretés.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT

SERVICE DES TRAINS

pendant la Saison d'Hiver.

Au mois de juillet dernier, l'Administration des Chemins de fer de l'État avait mis en vigueur un service de trains étudié principalement dans le but de faciliter les déplacements des familles pendant la saison d'été.

Depuis le 5 octobre, elle applique un nouveau service mieux approprié aux circonstances actuelles.

Ce service se rapproche sensiblement de celui qui fonctionnait avant le 10 juillet. Pour le moment, il ne saurait être question de revenir à l'organisation du temps de paix ; les besoins de la défense nationale imposent encore, en effet, de nombreuses sujétions devant lesquelles doivent s'incliner tous les desiderata des voyageurs civils, quelque intéressants qu'ils puissent être.

Quoi qu'il en soit, des trains express circulent, au moins aussi nombreux qu'au printemps dernier, sur toutes les artères principales du réseau, notamment sur les lignes ci-après :

Paris à Dieppe par Pontoise. — Paris à Rouen et au Havre. — Paris à Caen et à Cherbourg. — Paris à Granville et à Saint-Malo. — Paris à Rennes et à Brest. — Paris à Bordeaux. — Rouen au Mans et à Angers. — Rennes à Nantes et à Bordeaux.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.
S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 162 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

192.-193. Deux contremaîtres bobiniers.
203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).
219. Un employé de bureau capable d'assurer la correspondance, ayant quelques notions d'électricité.
221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.
229. Un monteur connaissant l'installation des moteurs, branchements d'immeubles, transmission, moteurs à explosion, petite mécanique.
232. Un ouvrier électricien pour travaux d'installation et d'entretien.
235. Un bon mécanicien au courant des moteurs à gaz pauvre pouvant être chef d'usine (province).
236/1. Conducteur de turbines à vapeur.
236/2. Electricien de centrale à haute tension.
236/3. Electricien apte à la surveillance et à l'entretien des postes de transformation.
236/4 Un magasinier électricien.
236/5. Monteurs pour l'installation d'éclairage et de force motrice.
237. Un mécanicien pour conduire machine à vapeur à grande vitesse 120 HP et ayant quelques notions d'électricité.
241. Bons bobiniers pour machines électriques à courants continu et alternatif.
247. Bons monteurs électriciens pour la lumière, sonnerie, et téléphonie.
248. Un dessinateur au courant de la mécanique pour établir les plans d'installations des machines outils transmisions
251. Un bon monteur pour moteurs.
253. Dessinateur au courant des installations de groupes électrogènes à vapeur et leurs condensations.
253 1. Dessinateur au courant des installations de tableaux haute et basse tension.
255. Un bon monteur électricien, téléphoniste.
260. Contremaître pour fabrication d'appareillage électrique.
266. Un bon monteur électricien spécialisé dans le bobinage et la réparation des dynamos et moteurs à courant continu et alternatif.
268. Plusieurs chefs monteurs
270. Plusieurs ajusteurs électriciens.
270/1. Un outilleur.
271. Un dessinateur ou ingénieur pouvant surveiller travaux.

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.
304. Ingénieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite)*.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet*.)

OFFRES D'EMPLOIS.

On demande des monteurs électriciens.

DEMANDES D'EMPLOI.

2715. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.

2718. Contremaître demande place dans usine électrique.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2729. Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.

2730. Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.

2732. Ingénieur électricien demande place.

2733. Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'install. ou l'exploit. de lignes de tramways.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2738. Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.

2742. Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

PETITES NOUVELLES

Institut électrotechnique de Grenoble. — A la suite des examens de sortie des sessions de juillet et d'octobre 1915, les élèves de l'Institut polytechnique de l'Université de Grenoble, dont les noms suivent, ont été proposés pour le diplôme d'ingénieur-électricien de cette Université : MM. Allemand, Bresson, Desplats, Gobetchia, Jaroschewski, Kligerman, Loutzky, Marzano, Nobilleau, Phan-Tung-Long, Prywes, Roata, Robert, Saidelsohn, Slonimchyk, Soichot, Svonareff, Szmukler, Tsouperfein.

Les droits sur le pétrole et les moteurs à combustion interne. — On sait quelle extension a pris à l'étranger le moteur à combustion interne type Diesel : rien qu'en Allemagne la puissance de l'ensemble des moteurs Diesel qui y sont installés atteint près de 1 million de chevaux et dans les autres pays d'Europe le nombre des moteurs Diesel est dans une proportion analogue. En France au contraire on trouve à peine, et en cherchant bien, 50 000 chevaux produits par des moteurs de ce type. Et cependant dans les régions de houille blanche le moteur Diesel constitue le moteur de secours le plus qualifié. On peut donc se demander pour quelles raisons ce genre de moteur n'a pas suivi dans notre pays l'extension qu'il a prise dans les pays voisins.

A la Société des Ingénieurs civils cette question a été récemment soulevée par M. P. Ziegler dans la discussion qui a suivi une fort intéressante communication de M. Guiselin sur « le pétrole et la guerre »; M. Ziegler y répond d'ailleurs immédiatement : l'unique raison du petit nombre de moteurs Diesel utilisés en France est le droit de douane exhorbitant qui frappe les huiles lourdes de pétrole, le naphte et le mazout à leur entrée en France.

Ces produits ont en effet à supporter un droit d'entrée de 9 fr à 14 fr les 100 kg, soit un droit d'environ 200 pour 100 de la valeur intrinsèque de la marchandise, le prix de ces produits variant entre 5,50 fr et 6 fr les 100 kg en temps normal. Par suite de ce droit l'industrie privée les paie couramment 26 fr à 28 fr les 100 kg, prix prohibitif, au point que sur les 50 000 chevaux de moteurs Diesel installés en France, 100 chevaux à peine sont produits avec du naphte, la presque totalité des moteurs étant alimentés à l'huile de goudron bien que l'emploi de cette huile présente plusieurs inconvénients, notamment celui de donner lieu à une consommation d'un quart plus élevée que celle qu'exige l'huile de naphte.

La situation ainsi faite au moteur à combustion interne a, à l'heure actuelle, des conséquences fâcheuses : il faut payer à prix d'or le charbon nécessaire aux moteurs à vapeur alors qu'on pourrait facilement se procurer, grâce à la liberté des mers, du naphte américain, en large quantité et à un prix abordable; d'autre part, il n'est pas douteux que l'expérience acquise par les Allemands dans la construction du moteur Diesel pour les installations terrestres leur a été d'un énorme secours dans l'élaboration de leurs nouveaux sous-marins à grand rayon d'action.

Aussi M. Ziegler demande-t-il que le droit prohibitif actuel, soit au plus tôt remplacé par un faible droit, par exemple de 1 fr par 100 kg. L'état n'y perdrait rien car actuellement il n'entre en France d'autre huile de naphte que celle qu'utilise la marine militaire. Il y gagnerait au contraire quelques millions à brève échéance, car avec de l'huile de naphte à 7 fr les 100 kg, on a le kilowatt-heure pour 2 centimes environ et il est dès lors probable que 500 000 chevaux ne tarderaient pas à être ainsi produits, et donneraient lieu à une recette annuelle de 3 millions de droits d'entrée. On ne peut d'ailleurs objecter que cette mesure nuirait à la prospérité de nos houillères, puisque sur 45 millions de tonnes de charbon que nous consommons annuellement, nous n'en produisons que 35 millions. Et d'ailleurs il n'a jamais été insinué que le développement énorme du moteur Diesel en Allemagne ait nui à la production du charbon allemand.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Nouvelles améliorations du service des trains.

De nouvelles améliorations sont encore apportées au régime des transports de voyageurs par la Compagnie P.-L.-M., d'accord avec l'autorité militaire.

Depuis le 1er octobre :

1° Le rapide de nuit 1re et 2e classes, partant de Paris à 20 h. 05, aura sa marche accélérée et sera limité à Marseille.

Paris, départ 20 h. 05. — Marseille, arrivée 8 h. 56.

Lits-salons avec ou sans draps, couchettes, wagons-lits.

Wagon-restaurant Lyon-Marseille.

Un autre rapide de nuit, 1re et 2e classes, assurera les relations entre Paris et la Côte d'Azur :

Paris, départ 20 h. 15 — Cannes, arrivée 13 h. 15 — Nice, arrivée 14 h. 02.

Lits-salons avec ou sans draps couchettes, wagons-lits.

Wagon-restaurant au départ de Lyon.

Ces deux trains ne s'arrêteront pas à Tarascon, mais ils auront une correspondance à Avignon pour Cette :

Avignon, départ 7 h. 40 — Cette, arrivée 10 h. 44.

2° Le train express de jour toutes classes, partant de Paris à 7 h. 45, aura sa marche accélérée :

Paris, départ 7 h. 45 Lyon, arrivée 17 h. 15; Marseille, arrivée 23 h. 29

Wagon-restaurant Paris-Avignon.

3° Le train express de nuit toutes classes, qui quitte Paris à 20 h. 55, aura sont départ retardé et sa marche sera accélérée entre Paris et Lyon :

Paris, départ 21 h. 03; Lyon, arrivée 6 h. 30; Marseille : arrivée 14 h. 53.

Lits-salons, couchettes Paris-Lyon

4° Le train express de nuit qui assure en 1re et 2e classes seulement, par l'itinéraire Dijon-Saint-Amour, les relations de Paris avec la Savoie, la Suisse par Genève et l'Italie par le Mont-Cenis, prendra également des voyageurs de 3e classe :

Paris, départ 20 h. 55; Genève, arrivée 9 h. 19; Aix-les-Bains, arrivée 7 h.; Chambéry, arrivée 7 h. 22; Turin, arrivée 13 h. 45; Rome, arrivée 7 h.

Lits-salons Paris-Genève, couchettes Paris-Chambéry; lits-salons, wagon-lits Paris-Rome.

5° Les relations entre Paris, la Suisse et l'Italie par Frasne, Vallorbe et le Simplon continueront d'être assurées par l'express de nuit toutes classes circulant actuellement, mais ce train aura son départ avancé :

Paris, départ 22 h.; Lausanne, arrivée 8 h. 53; Milan, arrivée 16 h. 50.

Correspondance, à Frasne, par voitures directes toute classes, pour Berne. Lits-salons Paris-Berne.

6° Des relations par voitures directes : Couchettes, 1re et 2e classes seront établies entre Genève et Vintimille via Lyon :

Genève, départ 17 h. 20; Nice, arrivée 12 h. 33; Vintimille, arrivée 14 h. 17.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

56154 — XVIII — *Le Gérant* : GAUTHIER-VILLARS

12e Année. — TOME XXIV. N° 283 VENDREDI 1er OCTOBRE 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent ;
Syndicat professionnel des industries électriques ;
Syndicat professionnel des industries électriques du nord de la France ;
Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (usines électriques du) ; Syndicat professionnel des usines d'électricité ;
Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Administration : GAUTHIER-VILLARS et Cie, 55, Quai des Grands-Augustins, 55.

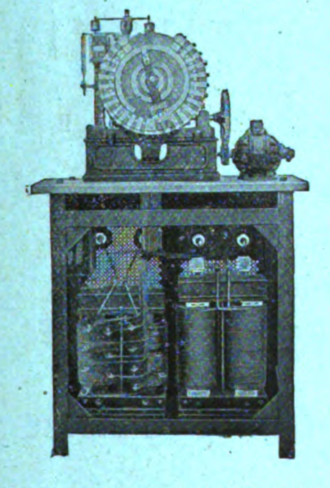
Rédaction : J. BLONDIN, 171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

Abonnement Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

(*) Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 10 décembre 1915.

SOMMAIRE DES PAGES II A XX DU 1er OCTOBRE 1915.

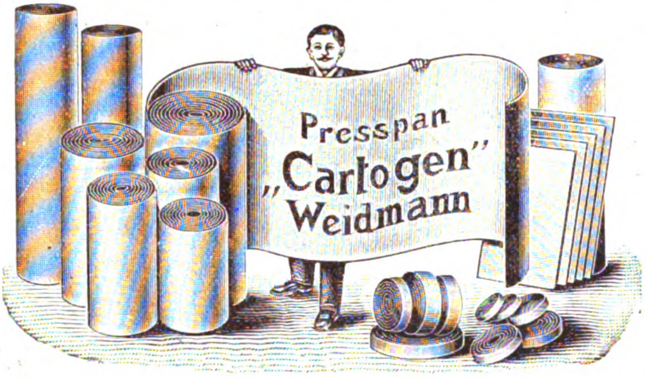


Transformateur survolteur-dévolteur monophasé à réglage automatique.

INDEX DES ANNONCES.

Fabriques de Cartons Presspan et de Matières isolantes pour l'Electricité, ci-devant

H. WEIDMANN S. A., RAPPERSWIL, Suisse



Cartons comprimés lustrés isolants

PRESSPAN 3

en feuilles de toute epaisseur depuis 0,1 mm.
rouleaux et bandes continus de 0,1 à 1 mm. d'épaisseur

Carton Presspan noir en feuilles, rouleaux et bandes

Carton isolant huilé et verni.
Carton micacé.

Tubes et bobines pour transformateurs

Tubes ronds, disques pour induits, rondelles, etc.

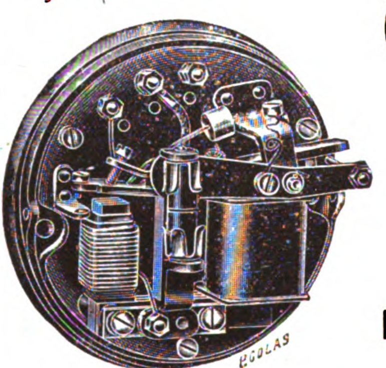
Médaille d'Argent : Paris 1900

Grand Prix : Marseille 1908 — Médaille d'Or : Berne 1914

COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Saxe 4-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc.
Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de **300000** appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

ÉMILE HAEFELY & Cie S. A., BALE (SUISSE)

Isolants pour l'Électricité.

Adr. télégr. MICARTA - BALE.

SPÉCIALITÉS

TUBES EN BAKÉLITE-MICARTA de toute épaisseur.
Longueurs maxima : 1000 mm. de 4 à 8 mm. de diamètre interne et 1700 mm. à partir de 8 mm. de diamètre interne.

CYLINDRES EN BAKÉLITE-MICARTA pour n'importe quelle tension pour transformateurs dans l'air ou dans l'huile.

PLAQUES EN BAKÉLITE-MICARTA
Epaisseur 1 à 20 mm :
Grandeur maxima 1250 × 2000 mm.

} indéformables dans l'air et dans l'huile jusqu'à 170° C.
Tension d'essai 10000 volts par millimètre d'épaisseur.

CYLINDRES EN HAEFELYTE POUR TRANSFORMATEURS pour n'importe quelle tension.

PLAQUES EN HAEFELYTE
Epaisseur 1 à 20 mm. :
Grandaur msxima 1500 × 2000 mm.

} indéformables dans l'huile et dans l'air jusqu'à 120° C.
Tension d'essai 12000 volts par millimètre d'épaisseur.

MICARTAFOLIUM en rouleaux (création de la maison) pour l'isolation de bobines faites sur gabarit et pour la confection de caniveaux pour dynamos.

CANIVEAUX EN MICANITE pour machines à haute tension.

BORNES HAUTE TENSION de type spécial.
Fabrication en série normale pour tensions de régime jusqu'à 200000 volts.

RÉFECTION COMPLÈTE DES ENROULEMENTS des machines haute tension et transformateurs de construction, puissance et tension quelconques, suivant procédés spéciaux. Compoundage.

RÉPARATION de Machines électriques et Transformateurs.

Laminage et Tréfilerie de Cuivre.

LITTÉRATURE DES PÉRIODIQUES (1)

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Sur un condensateur à variation continue permettant de réaliser un ondemètre à graduation proportionnelle à la longueur d'onde; H. Chireix (*La Lumière électrique*, 23 octobre 1915, p. 73-79. — Les ondemètres généralement employés jusqu'ici dans la mesure des longueurs d'onde se composent essentiellement d'un circuit oscillant soumis à l'influence des ondes électromagnétiques émises par le circuit à étudier fonctionnant comme excitateur. On agit sur la capacité (ou la self-induction) du circuit auxiliaire jusqu'à ce que sa fréquence propre d'oscillation devienne égale à la fréquence des ondes excitatrices, ce qui a sensiblement lieu lorsque l'indicateur de courant ou de tension disposé dans le circuit accuse un maximum. Au moyen d'une graduation déterminant la valeur de la capacité (ou de la self-induction) réglable qui correspond à ce maximum, et d'un graphique établi par comparaison avec un appareil étalon, on connaît alors la longueur d'onde propre de l'ondemètre, et par conséquent celle du circuit à étudier. Avec les appareils ordinaires où l'on fait varier la capacité, la courbe du graphique fournissant les longueurs d'onde en fonction de la lecture faite sur la graduation de l'organe réglable (condensateur ou bobine de self-induction) est en général d'allure parabolique, et c'est d'ailleurs cette circonstance qui empêche de graduer directement l'appareil en longueur d'onde et d'éviter l'obligation de recourir à un graphique intermédiaire. — Pour éviter cet inconvénient, M. J. A. Fleming a eu l'idée de rendre les lectures faites sur la graduation directement proportionnelles aux longueurs d'onde, en faisant varier simultanément la capacité et la self-induction du circuit de l'ondemètre. Ce résultat est obtenu en adoptant un condensateur cylindrique à armature extérieure glissante, rendue solidaire d'un curseur se déplaçant sur un solénoïde disposé parallèlement au condensateur et relié à celui-ci. La capacité du condensateur et la self-induction du solénoïde variant toutes deux d'une façon sensiblement proportionnelle au déplacement commun du curseur et de l'armature extérieure, la racine carrée du produit de ces deux quantités, c'est-à-dire la longueur d'onde propre de l'ondemètre, est proportionnelle à ce déplacement, d'après la formule de Thomson. L'ondemètre de Fleming, ou cynomètre, évite donc bien l'inconvénient signalé ci-dessus, mais il nécessite l'emploi d'un contact glissant, toujours à éviter dans de tels appareils; d'un autre côté, il est basé sur une variation de self-induction du circuit, et par suite, il est impropre aux mesures d'amortissement effectuées par la méthode de Bjerknes. Enfin une semblable disposition se prête mal à la réalisation d'un appareil robuste et peu encombrant. — Dès 1909, M. J. Béthenod a cherché à réaliser le même avantage, sans cependant utiliser de contacts glissants, la self-induction du circuit de l'ondemètre n'étant pas altérée dans l'intervalle d'une mesure. Sa solution consiste en principe (Brevet belge n° 222 216, du 12 janvier 1910), à faire varier la capacité du condensateur réglable proportionnellement au carré du déplacement de l'armature mobile, de telle sorte que la longueur d'onde propre du circuit de l'ondemètre soit en rapport constant avec le déplacement; il en résulte que la graduation servant à mesurer celui-ci peut servir à évaluer directement les longueurs d'onde, sans que l'on ait recours à un graphique. La réalisation d'un condensateur variable satisfaisant à la loi énoncée ci-dessus est d'ailleurs très aisée en pratique, si l'on remarque que la capacité d'un condensateur plan est, pour une épaisseur de diélectrique constante, très sensiblement proportionnelle à la surface commune aux deux armatures. Il suffit donc de faire varier cette surface comme le carré du déplacement de l'armature mobile pour résoudre le problème. — Une première solution de ce problème fut indiquée en 1910 par M. Béthenod qui prenait un condensateur formé d'une armature rectangulaire et d'une armature triangulaire déplaçable dans son plan de manière à pouvoir faire varier la surface en regard des deux armatures, surface qui variait ainsi proportionnellement au carré du déplacement de l'armature triangulaire. Peu après le lieutenant de vais-

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.* : *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S.* *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New York.

Tome XXIV. **N° 283. — 1er octobre 1915.**
Publié le 10 décembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Dans le Messager des ingénieurs russes, M. Stunkel signale **un cas de vibration d'un turbo-générateur comme conséquence de la résonance** que nous reproduisons page 201. Ce groupe triphasé avait une puisssance de 1500 kw, et tournait à 3000 t : m, sous 550 volts; quand il était mis en marche et poussé à sa vitesse normale, le générateur d'abord, puis la turbine, et enfin tout le bâtiment entraient en vibration. Les essais électriques et mécaniques tentés pour découvrir le défaut ne donnèrent aucun résultat et c'est seulement après consultation des constructeurs que ceux-ci pronostiquèrent l'existence d'une résonance entre la vibration du rotor et celle de la fondation et, pour supprimer le phénomène, il fallait supprimer la liaison rigide entre les deux éléments. Ce dernier but a été atteint par l'emploi du coussinet « Pearson » qui depuis 4 ans donne toute satisfaction.

Des **recherches sur le fonctionnement d'un moteur monophasé à collecteur** ont été effectuées par MM. E. A. Richards et D. Dunham dans les laboratoires du City and Guilds Engineering College, de Londres. Nous en publions les résultats pages 205-211. En fait, les essais ont porté sur une seule et même machine fonctionnant successivement en moteur Atkinson, Fynn, Latour-Winter-Eichberg et, enfin, en moteur synchrone qui naturellement est à vitesse constante. Appliqués à la traction ces moteurs ont une caractéristique série; sous cette forme ils ont reçu déjà de grands perfectionnements, tandis que les moteurs à caractéristique shunt font leurs premiers pas dans la vie industrielle. Ceux-ci sont susceptibles de nombreuses applications, principalement pour les commandes où l'on a besoin d'un puissant couple de démarrage que ne peut fournir le moteur d'induction monophasé ou pour les travaux exigeant une grande régularité de marche. Pour le détail des essais, nous prions le lecteur de se reporter à l'article lui-même en nous réservant de résumer ici les conclusions pratiques que les auteurs eux-mêmes ont tirées de leur travail.

Les moteurs monophasés à collecteur peuvent trouver les mêmes emplois que les petits moteurs à courant continu; aux faibles puissances, leur concurrent le plus sérieux est le moteur d'induction monophasé; leurs faibles rendements (51-74-74 et 72,5 pour 100) et leurs prix de revient plus élevés constituent pour ces machines un réel désavantage, mais qui est compensé par un fort couple au démarrage qui leur donne une supériorité marquée pour la commande des appareils de levage, des ascenseurs et des machines-outils. Pratiquement ce sont les seuls moteurs monophasés adaptables à la traction, surtout pour les types à caractéristique série ou du genre Latour-Winter-Eichberg. Ils ont une grande souplesse au point de vue du réglage de la vitesse qui ainsi n'est pas strictement limitée à la

vitesse du synchronisme; on réalise ces variations de vitesse de différentes manières.

Les moteurs monophasés à collecteur sont toujours plus chers et d'un entretien plus coûteux, à cause des soins particuliers qu'exige le collecteur; ils sont aussi sujets à être détériorés par les étincelles. Celles-ci se produisaient avec le moteur Fynn au démarrage et aux fortes charges; cet incident était imputable probablement aux charbons mous des balais qui, s'ils réduisent le frottement et les pertes aux balais, ont, d'autre part, l'inconvénient d'augmenter les courants de circulation et de favoriser la production des étincelles; sous charge normale, cependant, il ne se produisait pas plus d'étincelles qu'avec un moteur à courant continu ordinaire. Le moteur Creedy, avec des charbons durs, tourne à toute charge sans étincelles; il démarre de même avec un couple double du couple normal.

Les auteurs ont essayé un nouveau modèle de moteur Creedy à caractéristique shunt et vitesse variable entre 600 et 900 t: m. Il fait partie d'un groupe de moteurs destinés à la commande des presses d'imprimerie.

Quand on plonge une électrode métallique dans un électrolyte, il se produit toujours des phénomènes plus ou moins complexes, mais qu'une étude expérimentale bien coordonnée arrive finalement à interpréter. Dans cet ordre d'idées, M. PROCOPIU signale **la force électromotrice de mouvement** qu'il a observée dans une cellule à lame d'aluminium quand on déplaçait cette lame; ses recherches effectuées au laboratoire de l'Université de Bucarest sous la direction du professeur Hurmuzescu sont rapportées pages 218 à 220. Ayant reconnu d'abord que ni la déformation mécanique de la surface du métal, ni l'intervention de la couche double ne pouvaient conduire à des explications satisfaisantes sur les causes de cette force électromotrice, il a entrepris une étude systématique du signe des forces électromotrices engendrées par le déplacement d'un grand nombre de lames métalliques dans l'eau, et il a remarqué que les métaux caractérisés par une tension de dissolution inférieure à celle de l'hydrogène (Pt, Ag, Hg, Cu) se chargeaient négativement tandis que les autres (Ni, Pb, Fe, Al, Zn) devenaient positifs. Dans les acides H^2SO^4, $HAzO^3$ la force électromotrice de mouvement suit très sensiblement la même loi que pour l'eau; enfin dans KOH, dont l'ion K à une tension de dissolution supérieure à celle de tous les autres métaux, on a trouvé que ceux-ci devenaient toujours négatifs par leur déplacement. En présence de ces résultats expérimentaux, M. Procopiu a conclu que, pour échafauder une théorie de la force électromotrice de mouvement, il fallait faire état de la nature du cathion et de la tension de dissolution du métal. Ces deux hypothèses, comme on le verra, suffisent à expliquer les phénomènes qui peuvent d'ailleurs être représentés par la formule empirique suivante: $e = K \log \frac{c_1}{c_2}$, où e est la force électromotrice de mouvement, $K = 0,015$; c_1 = tension de dissolution de l'électrode; c_2 = pression osmotique du cathion de la solution. Rappelons que, si l'on plonge un métal quelconque dans un électrolyte dont la pression osmotique soit inférieure à la pression de dissolution du métal, celui-ci se charge négativement; mais le déplacement renverse le sens de la charge qui devient positive; il n'y a donc pas contradiction avec les faits connus.

Nous profiterons de cette occasion pour rappeler des expériences très curieuses du professeur F. Sanford et reprises depuis par F. Finney (*Physical Review*, novembre 1915) où la nature du cathion joue encore un rôle prépondérant. Fermons la courbure d'un tube en U par un diaphragme en gélatine et dans chaque branche versons les solutions aqueuses des deux sels d'un même acide, $ZnSO^4$ et $CuSO^4$. Si l'on introduit dans chaque branche une lame d'un même métal, Al par exemple, et que l'on relie les deux électrodes aux bornes d'un galvanomètre, on constate l'existence d'un courant dont le sens résulte des considérations suivantes : la lame immergée dans la solution contenant l'ion métallique le plus électropositif, ici le zinc, acquiert une tension de dissolution plus élevée que la pression osmotique de l'ion du sel et ainsi se charge négativement; c'est l'inverse pour l'autre solution. Le sens du courant est donc toujours le même que celui d'une pile Daniell dont le pôle zinc serait constitué par la lame plongée dans la solution ayant l'ion métallique le plus électropositif, l'autre électrode jouant le rôle de pôle positif. M. Finney a classé les métaux dans l'ordre suivant : potassium, sodium, ammonium, barium, calcium, zinc, nickel, hydrogène, cuivre et fer. Cet ordre est le même que celui des tensions électriques entre un métal plongeant dans la solution d'un de ses sels et cette solution. Cela veut dire que, si l'on verse dans une branche du tube en U une solution de K^2SO^4, dans l'autre une solution de $BaSO^4$, une lame métallique plongée dans la première devient négative, et positive dans la seconde.

B. K.



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Dix-neuvième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Extrait du procès-verbal du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité, séance du 3 novembre 1915, p. 195.

Extrait du procès-verbal de la séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité du 3 novembre 1915.

Présents : MM. Bizet, Cordier et M. Meyer, vice-présidents; Brylinski, Eschwège, Legouëz, Pinot et Sartiaux; M. Brachet suppléant M. Sée; M. Paré suppléant M. Coze.

Absents excusés : MM. Fontaine, secrétaire; Chaussenot, secrétaire adjoint; MM. Vautier et Cotté.

M. Cordier préside la séance.

Il est rendu compte de la situation de caisse depuis la dernière séance.

Correspondance. — M. le Président communique au Comité : 1° une lettre-circulaire de M. le Président de la Chambre de Commerce de Paris accompagnée de deux modèles d'états : « Dettes et créances des Français vis-à-vis des Allemands et des Austro-Hongrois. » Ce document ayant été adressé également directement aux divers syndicats composant l'Union, il n'y a pas lieu pour celle-ci de donner une suite à cette affaire; 2° une lettre de la Chambre de Commerce italienne de Paris demandant de lui faire connaître quels sont les produits dont manquent les industriels et pour lesquels ils seraient disposés à recevoir les offres. Cette lettre paraissant intéresser plus spécialement le Syndicat des Industries électriques, il lui en sera adressé copie.

Documents officiels. — M. le Président communique au Comité les documents officiels parus depuis la dernière séance. Cette liste est la suivante : Décret du 31 juillet 1915 autorisant la compagnie des Tramways de Lourdes à employer une partie de son capital dans l'entreprise de distribution et de vente d'énergie électrique (*Journal officiel*, 9 octobre 1915). — Décret du 30 septembre 1915 portant organisation de la procédure de constatation et d'évaluation des dommages causés par la guerre aux colonies (*Journal officiel*, 4 octobre 1915). — Décret du 16 octobre 1915 relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces (*Journal officiel*, 17 octobre 1915). — Décret du 15 octobre 1915 relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, marteaux-pilons, presses hydrauliques et autres (*Journal officiel*, 17 octobre 1915).

Rapports, projets et propositions de lois. — M. le Président communique au Comité les rapports, projets et propositions de lois parus depuis la dernière séance : Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi adopté par la Chambre des députés sur les associations ouvrières de production et sur le crédit au travail, par M. Henry Chéron, sénateur (Sénat, 17 juin 1915). — Projet de loi tendant à dispenser des versements pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire dans un délai à courir de la cessation des hostilités (Chambre des députés, 30 septembre 1915). — Proposition de loi concernant les causes de déchéance relatives aux brevets d'invention, présentée par M. Léon Charpentier, député (Chambre des députés, 30 septembre 1915). — Proposition de loi ayant pour objet d'établir une taxe spéciale et unique sur les bénéfices nets réalisés sur les fournitures de guerre, présentée par M. A. Renard, député (Chambre des députés, 7 octobre 1915). — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet de développer les services de l'Office national du Commerce extérieur et de créer un Comité consultatif du Commerce d'exportation, par M. Landry, député (Chambre des députés, 8 octobre 1915). — Projet de loi portant application aux colonies de la loi du 4 avril 1915 tendant à protéger les propriétaires des valeurs mobilières dépossédés par suite des faits de guerre dans des territoires occupés par l'ennemi (Chambre des députés, 12 octobre 1915). — Proposition de loi tendant à assurer l'emploi obligatoire des mutilés de guerre, présentée par M. Adrien Pressemane et ses collègues (Chambre des députés, 7 octobre 1915).

Commission des Mutilés. — En raison de l'absence de M. F. Meyer, président de la Commission chargée d'étudier l'emploi des mutilés dans les usines électriques, la Commission n'a pu se réunir : cette question sera reportée à l'ordre du jour d'une prochaine séance.



SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.
Téléphone : Wagram 07-59.

Dix-neuvième Bulletin bimensuel de 1915.

Exportations françaises à destination de la Suisse.

Nous apprenons qu'il vient d'être créé à Berne une société dite *Société suisse de surveillance économique* qui se charge plus spécialement de surveiller et de garantir les conditions mises à l'importation en Suisse des marchandises ci-dessous énumérées.

Les opérations de cette société ont commencé le 16 novembre 1915.

Les marchandises dont un extrait de la liste, pour nos industries, est ci-après, devront être adressées à cette société en Suisse avec son assentiment écrit. En conséquence, aucune de ces marchandises ne pourra donner lieu à des permis d'exportation ou de transit que si la demande est accompagnée de la pièce prouvant l'assentiment de la Société.

Les marchandises en provenance de France, de Grande-Bretagne, d'Italie et de Russie, pour lesquelles des autorisations d'exportation auront été accordées aux demandeurs avant le 16 novembre, et les marchandises en provenance des pays neutres, pour lesquelles auront semblablement été accordés des permis de transit, pourront être exportées ou transitées sans être adressées à la Société suisse, en raison même des garanties spéciales fournies par les importateurs suisses.

Toutes les demandes d'autorisation pour lesquelles la commission interministérielle n'aurait pas pris de décision favorable avant la date du 16 novembre devront, pour être examinées, être renouvelées avec le permis de consignation délivré par la Société suisse.

Liste des marchandises a adresser a la Société suisse de surveillance économique.

Accumulateurs et plaques d'accumulateurs.
Acide sulfurique.
Appareils électriques pour la mise de feu.
Appareils de télégraphie.
Charbons pour l'électricité.
Cuivre, minerai y compris les pyrites, métal pur ou allié sous toutes ses formes.
Ferro-chrome, ferro-nickel et tous alliages ferro-métalliques.
Fils et câbles isolés pour l'électricité.
Machines dynamo-électriques.
Osmium.
Ventilateurs de 50 à 250 kg.
Wolfram, tungstène, minerai et métal sous toutes ses formes.

(*Journal officiel* du 15 novembre 1915.)

AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Procès-verbal de la réunion de la Chambre syndicale du 9 novembre 1915.

Présidence de M. Marcel Meyer.

La séance est ouverte à 2 h 15 m.

Sont présents : MM. Harlé, Legouëz, Mildé, Sciama, Zetter, anciens présidents; M. Marcel Meyer, président; Larnaude, vice-président; André, Berne, Eschwège, Guittard, Hillairet, Legendre, Lévis, Rochegrandjean, Sailly, membres.

Se sont excusés : MM. Chaussenot, secrétaire général; Cance et Portevin, membres.

Nécrologie. — M. le Président fait part à la Chambre de la mort au champ d'honneur de notre regretté collègue, Georges Meyer, qui, mobilisé comme capitaine-commandant, a été tué le 10 septembre 1915 et cité de la façon suivante : « Dirigeant d'un observatoire (pris violemment à partie par l'artillerie ennemie) les tirs de deux batteries d'artillerie lourde, a continué à commander le feu avec le plus grand sang-froid et a été mortellement frappé à son poste par un obus. »

Le Président rappelle l'active et dévouée collaboration qu'avec son tact exquis et son aménité parfaite, Georges Meyer apporta à notre Syndicat tant comme secrétaire de la Chambre que comme président de la septième Section.

Il communique à la Chambre la lettre qu'il a adressée au nom du Syndicat à Mme G. Meyer à qui il renouvelle, ainsi qu'à sa famille, les vives condoléances de tous les membres de la Chambre et du Syndicat.

M. le Président fait part à la Chambre du décès de M. Charles Verrièle, membre actif, attaché à l'Appareillage électrique Grivolas comme représentant de cette Société à Nancy.

M. Ch. Verrièle, malgré son état de santé précaire, s'était rendu utile à la municipalité de Nancy jusqu'au moment où ses forces l'ont abandonné.



M. le Président adresse à la famille de M. Verrièle les condoléances du Syndicat, ainsi qu'à M. Illiyne Berline qui a perdu son fils âgé de 10 ans.

Félicitations. — M. le Président adresse les félicitations du Syndicat à M. Carpentier, nommé vice-président du Bureau des Longitudes; et à M. Legouëz, nommé membre de la Commission chargée d'étudier les questions relatives à l'apprentissage, nommée par M. le Préfet de la Seine.

Admissions. — La Chambre prononce l'admission :
1° A titre d'Établissement adhérent de la maison Jacques, à Béthune (Pas-de-Calais), inscrite à la sixième Section et représentée par M. Jacques, ingénieur des Arts et Manufactures, officier d'Académie, sur la présentation de MM. Meyer et A. Larnaude.

Correspondance. — M. le Président communique à la Chambre les lettres suivantes :

Une lettre de la Société industrielle des Téléphones au sujet des clauses économiques de la paix future.

Une demande de l'Association philotechnique à laquelle il ne peut être donné suite.

Des lettres : de la Chambre de Commerce de Saïgon; de la Chambre syndicale des Négociants en métaux; du Syndicat général des Produits chimiques; de la Chambre syndicale des Facteurs de pianos, etc., nous remerciant de notre lettre de propagande en faveur de notre industrie.

D'une circulaire de M. le Président de la Chambre de Commerce de Paris accompagnée d'une notice sur les importations en Chine.

D'un rapport présenté au Syndicat des Produits chimiques sur les brevets d'invention.

D'une lettre de l'Office national du Commerce extérieur sur l'avenir des installations électriques en Chine.

D'une lettre du Comité central des Chambres syndicales au sujet de l'Emprunt national.

Cette appel a été publié dans *La Revue électrique*.

Une lettre de M. Montanari concernant les importations de mica. M. Montanari ayant obtenu satisfaction, aucune suite ne sera donnée à cette affaire.

Une lettre de M. Sailly au sujet d'une circulaire de M. le Sous-Secrétaire d'État à la Guerre. A la suite d'un premier échange de vues, il est entendu que la question devra être examinée à nouveau.

Marques collectives. — M. le Président rappelle à la Chambre que, dans la réunion du 10 août 1915, on avait décidé de surseoir à l'application de la marque syndicale, dont le règlement avait été adopté en séance du 8 juin 1915, parce que des pourparlers avaient été engagés entre divers syndicats pour la constitution d'une marque intersyndicale.

M. le Président prie M. Legouëz qui a suivi cette affaire de l'exposer devant la Chambre.

M. Legouëz indique qu'à la suite des pourparlers engagés avec différents syndicats (quincaillerie, fournitures générales pour chaussures, papier, tissus, couture), un Comité d'études a été constitué sous la présidence de M. Drouets, directeur de l'Office national de la Propriété industrielle; ce Comité a été d'avis qu'il était utile de créer une marque collective intersyndicale destinée particulièrement à authentiquer les produits français et il s'est proposé de rédiger les statuts d'une association qui aurait pour but de déposer cette marque collective et d'en concéder l'usage aux groupements qui y adhéreraient.

Dans une série de réunions, le Comité d'études a rédigé les statuts et le règlement de l'Association qui prendra le nom de « Union nationale intersyndicale des Marques collectives ». Les marques sont caractérisées par les deux mots : Unis, France; elles ont été immédiatement déposées en France.

La marque de chaque groupement adhérent comportera d'une part la marque de l'Union, d'autre part une partie strictement personnelle au groupement et pouvant comprendre, outre son nom, certains insignes corporatifs.

La cotisation annuelle de chaque syndicat adhérent à l'Union se composera :

1° D'une somme fixe de 100 fr pour la première année, et de 50 fr pour les suivantes; 2° d'une somme égale aux deux tiers des cotisations spéciales versées par les membres du Syndicat concessionnaires de l'usage de la marque.

Chacun des Syndicats adhérents devra élire chaque année, parmi les membres autorisés à faire usage de la marque, un délégué titulaire et un délégué suppléant; la réunion des délégués des Syndicats formera le Comité supérieur de la marque intersyndicale.

M. le Président remercie M. Legouëz de l'exposé qu'il vient de faire et consulte la Chambre sur l'adhésion de notre Syndicat à cette Union. A l'unanimité, la Chambre décide d'adhérer à l'Union nationale intersyndicale des marques collectives, actuellement en formation; puis elle désigne M. Legouëz, ancien président du Syndicat, comme délégué titulaire et M. Marcel Meyer, président du Syndicat, comme délégué suppléant à l'effet de représenter la Chambre syndicale à l'Assemblée générale constitutive de ladite Union; les autorise à la représenter, à adhérer en son nom aux statuts qui seront proposés et à accepter éventuellement d'y remplir toutes fonctions dans l'intérêt de la défense de la Propriété industrielle des membres du Syndicat.

Du rôle du Syndicat dans les questions commerciales proprement dites. — M. le Président rappelle que, depuis le début des hostilités, le « Service spécial de Guerre » organisé par décision de la Chambre a fonctionné dans les conditions qui avaient été prévues; il avait principalement pour but de faciliter aux Services de la Défense nationale la recherche du matériel électrique dont ils ont besoin, les frais occasionnés de ce fait devant être couverts par une légère prime demandée aux bénéficiaires des commandes.

Mais en dehors des Services de la Défense nationale, le Syndicat fut consulté par des administrations civiles et des particuliers, et le Secrétariat demanda des propositions correspondantes à nos adhérents.

En vue de répondre aux observations qui pourraient être faites sur ces opérations du Syndicat, le Bureau

avait, à l'origine, demandé l'avis de l'un des membres de notre Comité consultatif, Me Gaston Mayer; il résultait de sa réponse que, même si ces opérations pouvaient être considérées comme des actes de commerce, on démontrerait facilement que le Syndicat n'en fait pas « profession habituelle » et qu'elles sont justifiées par des circonstances anormales et temporaires.

Cependant, des objections ayant été récemment soulevées par quelques adhérents, le Président a tenu à consulter la Chambre sur ce qu'il y avait lieu de faire.

M. Legouëz dit que, à son avis, le Syndicat ne peut nullement être recherché pour ces opérations; il estime, au contraire, que les services rendus sont tels qu'il ne faut pas hésiter à persévérer dans la voie où l'on est entré.

M. Sciama pense que les demandes qui parviennent au Syndicat sont dues à la situation actuelle et que, après la guerre, elles ne se produiront plus; il n'y a donc pas lieu de chercher à développer un service qui ne présente d'intérêt qu'à titre provisoire. C'est complètement en dehors du Syndicat que, à son avis, doivent être examinées les questions commerciales: dans l'ordre d'idées, par exemple, du projet d'entente qui était à l'étude il y a quelques années, étude qu'il voudrait voir reprendre.

M. Harlé indique qu'en vue de l'étude des questions douanières, le Secrétariat dresse actuellement des listes donnant les noms des différents adhérents construisant chacun des nombreux appareils de notre Industrie; lorsque ces listes seront définitivement établies, il sera facile de répondre aux demandes qui parviendront au Syndicat soit en adressant au demandeur les noms de toutes les maisons construisant l'appareil dont il a besoin, soit en invitant chacune de ces maisons à soumettre directement des propositions.

Plusieurs membres de la Chambre appuient cette proposition et, comme conclusion, il est entendu qu'à l'avenir c'est de cette façon qu'il sera procédé; la prime prévue ne sera plus demandée, mais la Chambre espère que les industriels qui auront ainsi obtenu des commandes tiendront à honneur de reconnaître, par des dons volontaires, ce concours particulier du Syndicat dont les ressources se trouvent sensiblement réduites par les circonstances actuelles.

Cours d'apprentis. — M. le Président indique à la Chambre qu'il serait nécessaire de se préoccuper de la création d'un nouveau cours d'apprentis qui pourrait être continué rue Blomet.

Une discussion s'engage à ce sujet étant données les difficultés qu'éprouvent les industriels, en ce moment, à se priver des apprentis, ce qui désorganise les ateliers qui travaillent pour la Défense nationale.

M. Mildé est d'avis qu'un effort doit néanmoins être fait et s'inscrit pour 10 apprentis.

L'envoi d'une circulaire à se sujet est décidé.

Documents. — M. le Président communique à la Chambre un certain nombre de documents qui ont été adressés par l'Union des Industries métallurgiques et minières, savoir :

Document n° 653 : Décret du 20 juillet 1915 portant règlement d'administration publique relatif à la constatation et à l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre;

N° 654 : La part de l'Allemagne dans les importations de machines en France;

N° 655 : Décret du 22 juillet 1915 portant prohibition de sortie pour les machines-outils;

N° 656 : Circulaire en date du 6 juin 1915 au sujet de l'escompte à exiger des fournisseurs pour les paiements effectués;

N° 657 : Circulaire du 12 juillet 1915 relative aux bases d'évaluation pour le règlement des réquisitions d'Etablissements industriels;

N° 658 : Loi du 17 août 1915 assurant la juste répartition et une meilleure utilisation des hommes mobilisés ou mobilisables (loi Dalbiez);

N° 659 : Commission supérieure d'évaluation des dommages résultant des faits de guerre;

N° 660 : Prohibition de sortie des monnaies d'argent;

N° 661 : Circulaire du Ministre de la Guerre sur la désignation des membres des Commissions spéciales d'évaluation des indemnités dues pour la réquisition d'Etablissements industriels;

N° 662 : Décret du 28 août 1915 portant nomination d'une Commission pour l'examen des demandes en concession d'exploitation des brevets d'invention;

N° 663 : Décret du 3 septembre 1915 portant prohibition de sortie pour la houille et le coke;

N° 664 : Circulaire du Ministre de l'Intérieur du 1er septembre 1915 relative à l'application du décret du 20 juillet 1915 concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre;

N° 665 : Arrêté du 3 septembre 1915 du Ministre de la Guerre instituant une Commission des contrats auprès du Sous-Secrétariat de l'Artillerie et des Munitions;

N° 666 : Circulaire du 22 août 1915 du Ministre de la Marine concernant les bases d'évaluation pour le règlement des réquisitions d'Établissements industriels;

N° 667 : Décret du 14 septembre 1915 relatif à la prorogation des délais en matière de loyers;

N° 668 : Instruction ministérielle du 19 septembre 1915 pour l'application de l'article 6 de la loi du 17 août 1915 en ce qui concerne les établissements, usines et exploitations de l'industrie privée travaillant pour la Défense nationale, autres que les exploitations houillères.

Un exemplaire de ces documents est classé à la Bibliothèque du Syndicat à la disposition des membres adhérents.

La séance est levée à 3 heures 40 minutes.

Le Président,
M. Meyer.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.



En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les adhérents peuvent se procurer au bureau du Secrétariat les différents documents dont la liste détaillée est publiée dans le n° 282 de *La Revue électrique*, du 17 septembre 1915, page 162.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Loi portant ratification de décrets ayant pour objet d'édicter diverses prohibitions de sortie, p. 224.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

DIX-NEUVIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 25 octobre 1915.

Présents : MM. Brylinski, Eschwège, présidents d'honneur; Brachet, Javal, vice-présidents; Fontaine, secrétaire général; Beauvois-Devaux, trésorier; Legouëz.

Absents excusés : MM. Bizet, Cahen, Cordier, Tricoche.

En l'absence de M. Bizet, président du Syndicat, la séance est présidée par M. Brachet, vice-président.

Il est rendu compte de la situation de caisse.

ADMISSIONS. — M. le Secrétaire général fait part des propositions d'admission.

DOCUMENTS OFFICIELS. — M. le Secrétaire général donne connaissance à la Chambre syndicale des documents suivants parus au *Journal officiel* depuis la dernière séance : Loi du 28 septembre 1915 portant : 1° ouverture sur l'exercice 1915 des crédits provisoires applicables au quatrième trimestre de 1915; 2° autorisation de percevoir pendant la même période les impôts et revenus publics (*Journal officiel*, 29 septembre 1915). — Loi du 27 septembre 1915 relative à la déclaration obligatoire des tours à métaux, marteaux-pilons, presses hydrauliques (*Journal officiel*, 29 septembre 1915). — Décret du 31 juillet 1915 autorisant la Compagnie des Tramways de Lourdes à employer une partie de son capital dans l'entreprise de distribution et de vente d'énergie électrique (*Journal officiel*, 9 octobre 1915). — Décret du 30 septembre 1915 portant organisation de la procédure de constatation et d'évaluation des dommages causés par la guerre aux colonies (*Journal officiel*, 4 octobre 1915). — Décret du 16 octobre 1915 relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces (*Journal officiel*, 17 octobre 1915). — Décret du 15 octobre 1915 relatif à la déclaration obligatoire des tours à métaux, presses hydrauliques et autres et marteaux-pilons (*Journal officiel*, 17 octobre 1915).

M. le Secrétaire général attire l'attention de la Chambre syndicale sur l'article 9 de la loi du 28 septembre 1915, qui, en raison des avances faites par l'État pour la création et le développement de l'outillage nécessaire à la Défense nationale, prescrit une participation aux bénéfices au profit de l'État non seulement pendant la guerre, mais pendant une période qui suivra la cessation des hostilités.

RAPPORTS, PROJETS ET PROPOSITIONS DE LOIS. — Il est donné connaissance à la Chambre syndicale des rapports, projets et propositions de lois parus depuis la dernière séance : Projet de loi relatif aux usines hydrauliques sur les cours d'eau non navigables ni flottables. — Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi adopté par la Chambre des députés sur les associations ouvrières de production et sur le crédit du travail, par M. Henry Chéron, sénateur. — Proposition de loi relative à l'enseignement technique supérieur et à la création de facultés des sciences appliquées, présentée par M. Goy, sénateur. — Proposition de loi ayant pour objet d'étendre les dispositions de la loi du 18 juillet 1901 (art. 23 à 28 du Code du Travail) aux patrons, employés et ouvriers atteints par la mobilisation générale, présentée par M. Louis Deshayes, député. — Proposition de loi relative à la réforme du régime des entrepôts de douane, présentée par M. Édouard Barthe et ses collègues. — Projet de loi tendant à dispenser des versements, pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire dans un délai à courir de la cessation des hostilités. — Proposition de loi concernant les causes de déchéance relatives aux brevets d'invention, présentée par M. Léon Charpentier, député. — Proposition de loi ayant pour objet d'établir une taxe spéciale et unique sur les bénéfices nets réalisés sur les fournitures de guerre, présentée par M. André Renard, député. —

Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet de développer les services de l'Office national du Commerce extérieur et de créer un Comité consultatif du Commerce d'exportation, par M. Landry, député.

Augmentation des tarifs de vente du courant électrique. — M. le Secrétaire général donne lecture des lettres de M. Bizet relatives à cette question. Des renseignements complémentaires pourront être donnés aux membres du Syndicat qui se présenteront au Secrétariat.

Emploi des mutilés. — M. le Secrétaire général rappelle que la Chambre syndicale avait envoyé aux directeurs des stations centrales adhérentes une circulaire relative à l'emploi des mutilés de la guerre. Il met la Chambre syndicale au courant de la discussion qui a eu lieu à cet égard à la dernière séance du Comité de l'Union des Syndicats de l'Électricité.

A la demande de M. Brylinski, une Commission pour l'étude de cette question a été nommée, comprenant : M. F. Meyer, président; MM. Bizet, Brylinski et Eschwège.

Essais de motoculture. — M. Eschwège donne connaissance d'une lettre de M. Gourdeau relative à la motoculture. D'après cette lettre une subvention serait nécessaire pour aboutir définitivement. Les administrations de l'État et les divers groupements seront sollicités pour voir dans quelle mesure leur concours peut se manifester en vue d'une solution favorable.

M. le Secrétaire général communique à la Chambre syndicale la lettre de M. Lecler, en date du 2 octobre 1915.

Union des Industries métallurgiques et minières. — M. le Secrétaire général remet aux membres présents les documents suivants émanant de cette Union :

N° 664 : Circulaire du Ministre de l'Intérieur du 1er septembre 1915, relative à l'application du décret du 20 juillet 1915 concernant la constatation et l'évaluation des dommages résultant des faits de guerre.

N° 665 : Arrêté du 3 septembre 1915 du Ministre de la Guerre instituant une Commission des Contrats auprès du Sous-Secrétariat de l'Artillerie et des Munitions.

N° 666 : Circulaire du 22 août 1915 du Ministre de la Marine concernant les bases d'évaluation pour le règlement des réquisitions d'établissements industriels.

N° 667 : Décret du 14 septembre 1915 relatif à la prorogation des délais en matière de loyers.

N° 668 : Instruction ministérielle du 19 septembre 1915 pour l'application de l'article 6 de la loi du 17 août 1915 en ce qui concerne les établissements, usines et exploitations de l'industrie privée travaillant pour la Défense nationale, autres que les exploitations houillères.

Comité des forges. — M. le Secrétaire général donne connaissance à la Chambre syndicale de la circulaire du Comité des Forges de France du 20 octobre 1915, relative à la situation des hommes affectés à des usines travaillant pour la Défense nationale.

Bulletin de la Chambre de Commerce de Paris. — Le n° 20 du *Bulletin d'Information* de la Chambre de Commerce de Paris, « *Documents sur la Guerre* », a été publié et transmis à ceux de nos membres qui nous en ont fait la demande.

Communications diverses. — M. le Secrétaire général donne connaissance à la Chambre syndicale des circulaires des 5 et 7 octobre 1915 de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances) ;

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs ;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne, etc.;

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Chronique financière et commerciale. — Offres et demandes d'emplois, p. XVIII.



GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

GROUPES ÉLECTROGÈNES.

Un cas de vibration d'un turbo-générateur comme conséquence de la résonance.

M. Stunkel décrit, dans le journal russe *Vestnik Ingenerov* (Messager des Ingénieurs) du 1-14 mai 1915, un cas intéressant de vibration qu'il a rencontré au cours d'une installation de turbo-générateur. Le groupe était déjà installé et tout était prêt pour la mise en marche. Il comprenait une turbine à vapeur, un générateur triphasé de 1500 kw faisant 3000 tours à la minute sous 550 volts et à fréquence de 50 périodes par seconde. Tout le groupe repose sur des colonnes métalliques en fer en double T et avec des briques en ciment entre elles. Sur la figure 1 est représentée à grande échelle une de ces colonnes. La condensation du groupe est assurée par un condenseur à surface; les pompes sont actionnées par un moteur électrique. La vue générale de l'installation est présentée sur les figures 2 et 3.

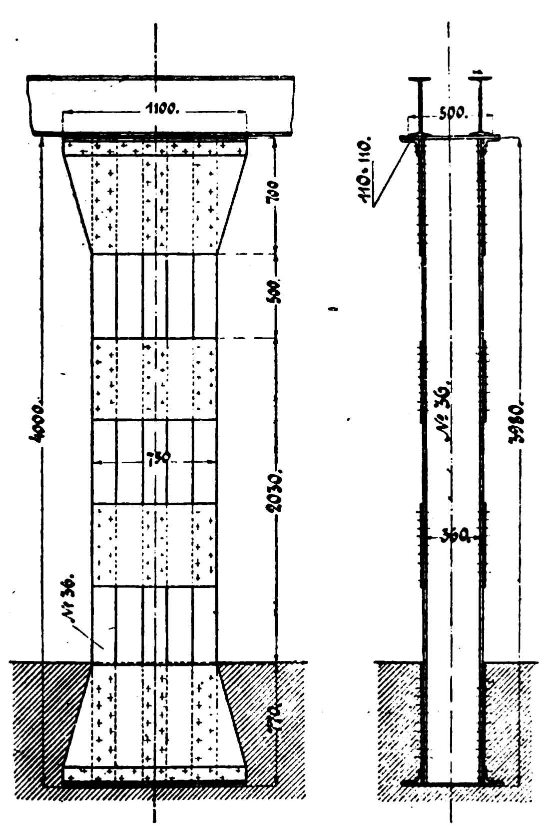


Fig. 1.

Après les travaux préliminaires, on donna de la vapeur; la turbine, étant suffisamment réchauffée, commença à tourner lentement. Tout marchait régulièrement, et l'on n'aperçut d'abord rien d'anormal. Petit à petit, en examinant chaque détail, le chef monteur augmenta la vitesse jusqu'à 3000 tours par minute, et, pour mettre le groupe en charge avec condensation, il commença à augmenter lentement l'excitation du générateur pour mettre en marche, après avoir obtenu la tension normale, le moteur actionnant les pompes.

Le contrôle préliminaire d'isolement du rotor et du stator donna de bons résultats, il n'y avait donc pas de raisons de faire une attention spéciale au générateur. Enfin, la tension de 550 volts fut atteinte, le moteur de pompes fut mis en circuit et la turbine sur la condensation. Mais peu de temps après, le générateur d'abord et la turbine ensuite commencèrent à vibrer fortement, ce qui produisit au premier moment la panique parmi les mécaniciens. La vibration était tellement forte qu'elle était transmise au bâtiment même en y provoquant une vibration de vitres et un bruit caractéristique.

On arrêta vivement le groupe et la visite extérieure n'a donné aucun résultat. Quand on le mit en route pour la seconde fois, tout marchait bien, le premier temps, mais le groupe commença à vibrer, après que la tension normale fut atteinte. Ce rapport de la vibration avec le moment d'excitation normal du générateur fit croire qu'on était en présence d'un mauvais isolement du rotor. Mais l'examen minutieux ayant montré que cet isolement était bon, on pensa alors à la possibilité d'un court circuit entre certaines spires au moment où le groupe atteignait une certaine vitesse. Pour trouver le défaut, on eut recours à la méthode suivante : on excita le générateur par une source indépendante EE (*fig.* 3) et l'on mesura la chute de la tension e et e_1 de deux parties de l'enroulement du rotor. Pour avoir le point neutre, on mit une bague supplémentaire C réunie avec le milieu c. Ces mesures furent effectuées à l'état de repos ainsi que pour différentes vitesses du groupe pour pouvoir déterminer la partie possédant le défaut. Les premières, faites avec des appareils peu précis, ont donné une différence de tension entre e et e_1 de 2-3 volts. On pensa alors que, dans la partie où la tension et, par conséquent, la résistance sont plus faibles, il y avait quelques spires en court circuit.

On défit l'enroulement du rotor et, après un examen minutieux, on constata que tout était en ordre. On attribua alors à l'humidité la formation du court circuit entre les spires et l'on décida de réchauffer le rotor par le courant électrique avant de mettre le groupe en marche. Après avoir de nouveau arrangé le rotor on l'a séché pendant 24 heures par le courant, de telle façon que sa température ne dépassât pas 60°-65°. On essaya ensuite de nouveau l'isolement à la masse et l'on équilibra soigneusement le rotor.

Enfin, avec de nombreuses précautions, on mit le groupe en marche. Il fonctionnait bien sous 400 volts, mais 2-3 minutes après que l'on avait atteint la tension normale de 550 volts, la vibration recommença avec la

Fig. 2.

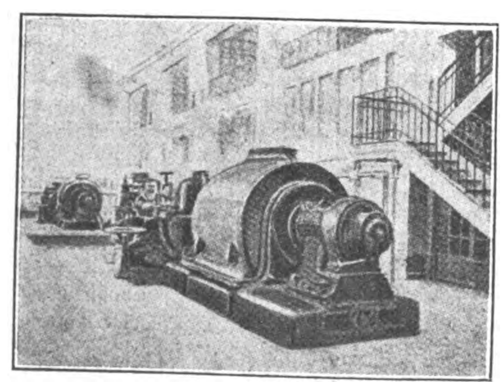


Fig. 3. — Vue du palier frontal du génerateur.

même force qu'au début. On ouvrit le circuit d'excitation et la vibration cessa.

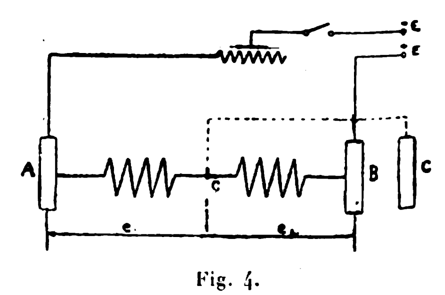


Fig. 4.

Le phénomène était difficilement explicable, car il ne paraissait pas logique : tous les essais et mesures ont montré que la partie électrique était en ordre, tandis que

le rapport entre la vibration et l'excitation indiquaient le contraire.

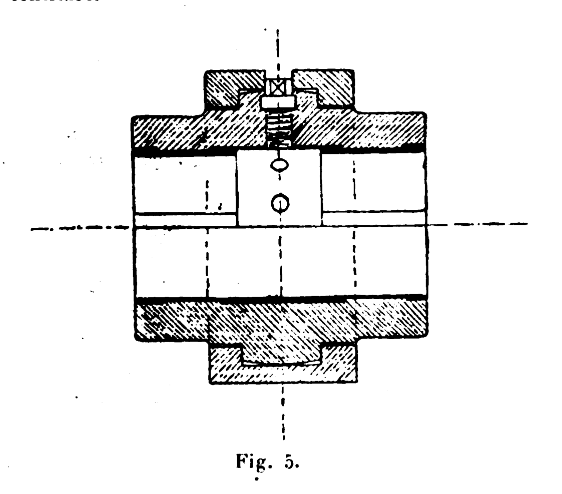


Fig. 5.

Après une série d'essais de la marche avec et sans excitation, on aperçut la vibration sous la tension du générateur de 430 volts. Pendant les essais suivants la vibration apparaissait pendant la marche sans excitation lorsque le nombre de tours atteignait 3000 par minute; et elle cessait lorsqu'on arrêtait le groupe à partir de 2700 t : m. Ces essais montrèrent que le défaut n'était pas dans la partie électrique. On contrôla de nouveau le groupe entier, en le démontant et remontant, mais les résultats restaient les mêmes. Les essais ultérieurs furent aussi infructueux. On sépara alors la turbine du générateur et continua avec la turbine seule des essais qui prouvèrent que la turbine elle-même n'avait pas de défaut, car les vibrations ne se produisaient plus.

Ainsi, il était clair qu'il fallait chercher la faute dans le générateur, et que la cause était un défaut mécanique.

Lorsque les constructeurs du groupe ont appris les résultats des essais, ils ont indiqué que : 1° la vibration était due à un phénomène de *résonance*, c'est-à-dire à la coïncidence de la vibration du rotor avec celles de la fondation et 2° pour détruire ce phénomène il fallait supprimer la liaison rigide qui existait entre le rotor et la fondation.

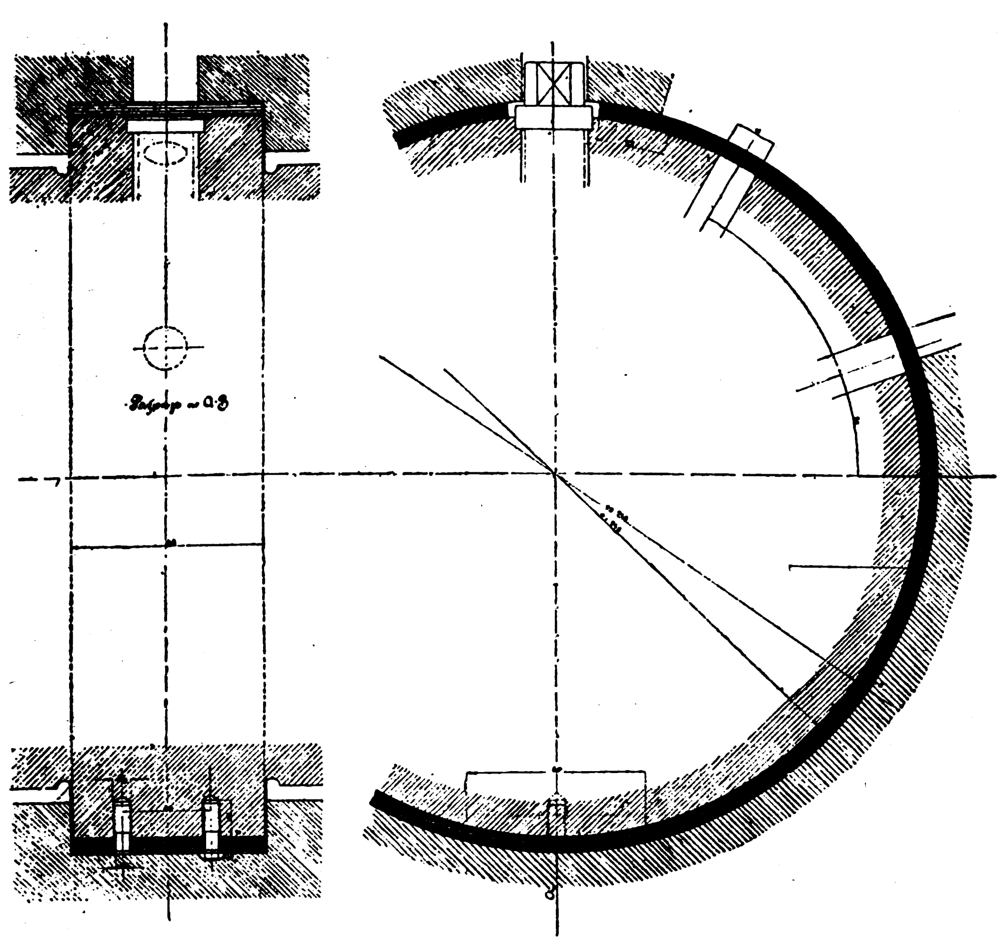


Fig. 6.

En effet, lorsqu'on affaiblit les boulons de fixation du palier frontal la vibration cessa.

Mais, on ne pouvait pas laisser le palier dans un état pareil, et l'on décida à la fin de mettre dans le palier frontal le coussinet de « Pearson », très employé actuellement dans les installations de turbo-générateur. Dans la partie centrale de ce coussinet est pratiquée une ouverture où sont placées de fines lames de cuivre, dont la disposition et le mode de fixation sont représentés sur les figures 5 et 6.

Après l'installation du coussinet les boulons furent serrés à fond et la vibration n'apparut plus. Maintenant le groupe travaille déjà depuis 4 ans sans causer aucune difficulté au personnel et sans qu'on ait à lui reprocher quoi que ce soit.

J. Vichniaf,
Ingénieur F. S. P.

Avantage du réchauffage de l'eau d'alimentation des chaudières. — Bien que les avantages du réchauffage au point de vue de l'économie de combustible soient généralement admis, il y a encore quelques points de détail qui sont controversés. Ainsi on admet ordinairement que dans le cas des chaudières chauffées directement au charbon l'emploi des réchauffeurs ne commence à devenir avantageux que quand le coût du combustible atteint un certain prix et que le facteur de charge atteint une certaine valeur (par exemple 10 fr la tonne pour le combustible et 50 pour 100 pour le facteur de charge). Or l'an dernier dans une communication faite à la Société des Ingénieurs de Pennsylvanie, M. George H. Gibson démontrait que, contrairement à cette opinion, l'avantage du réchauffage est indépendant du prix du combustible et de la valeur du facteur de charge.

Voici, d'après le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France* (avril-juin 1915, p. 387-390), les considérations qui ont conduit l'auteur à cette conclusion.

Lorsque les gaz de la combustion ont été refroidis à une certaine température θ au contact des surfaces de chauffe, la surface supplémentaire nécessaire pour les refroidir d'avantage ne peut nécessairement produire la vapeur aussi économiquement que la surface de chauffe qui a servi au refroidissement jusqu'à θ. Si l'on tient compte de l'intérêt et de l'amortissement du capital dépensé pour la surface de chauffe supplémentaire, on trouve qu'il est économiquement préférable de laisser les gaz s'échapper de la chaudière à une température encore assez élevée. La pratique et le calcul indiquent que cette température doit être d'environ 110° C. au-dessus de la température de la vapeur, soit à peu près 300° pour de la vapeur à 185°. Dans ces conditions on peut compter sur une production horaire de 22 kg de vapeur par mètre carré de surface de chauffe, ce qui correspond à 0,60 m² de surface de chauffe par cheval; le rendement de la chaudière est alors approximativement de 70 pour 100.

Mais s'il n'est pas avantageux de trop refroidir les gaz dans la chaudière elle-même, il l'est toujours d'utiliser une partie de la chaleur qu'ils renferment au chauffage d'eau plus froide que celle qui se vaporise. En admettant que, comme dans le cas des chaudières, il faille laisser à la température des gaz un excès de 110° sur la surface à chauffer, on pourra abaisser cette température jusqu'à 150° en utilisant les gaz au chauffage de l'eau d'alimentation, et l'on réalisera ainsi pour une économie de 13100 sur le combustible. En fait l'économie peut encore être plus grande car l'unité de surface de chauffe coûte moins cher pour un réchauffeur que pour une chaudière, de sorte qu'avec un réchauffeur l'excès de température correspondant à la balance entre l'économie et la dépense est inférieur à 110° C, et qu'on peut dès lors refroidir les gaz plus encore qu'on l'a supposé.

La remarque qui vient d'être faite sur les prix d'une même surface de chauffe dans un réchauffeur et dans une chaudière conduit en outre à penser qu'il peut être avantageux de réduire la surface de chauffe de la chaudière, et par suite de laisser aux gaz de combustion une température plus élevée à leur sortie de la chaudière, pourvu qu'on augmente la surface de chauffe du réchauffeur. C'est ce que M. Gibson a pu vérifier expérimentalement sur une installation de 1000 chevaux, avec chaudière, surchauffeur, réchauffeur et tirage mécanique dans laquelle on avait, à dessein, donné à la chaudière une surface de chauffe inférieure à celle qu'on prend ordinairement.

L'emploi des réchauffeurs est d'ailleurs également avantageux dans le cas où la chaudière est chauffée par des gaz perdus. Dans ce cas la température des gaz est relativement peu élevée, de sorte que si l'on veut avoir de la vapeur à une assez forte pression il n'y a que peu de marge entre cette température et celle de la chaudière, ce qui entraîne à donner à celle-ci une surface énorme pour utiliser la chaleur contenue dans les gaz; il en résulte un mauvais rendement de la chaudière. Mais si, pour augmenter ce rendement on produit de la vapeur à pression modérée, c'est le rendement de la machine qui diminue et le rendement global de l'installation n'est pas meilleur. Une solution plus avantageuse consiste à faire passer les gaz successivement dans plusieurs chaudières à haute pression, moyenne pression et basse pression et à utiliser les vapeurs ainsi produites dans les divers compartiments d'une turbine mixte; cette solution est compliquée.

D'après les calculs de M. Gibson, la solution la plus simple et la plus avantageuse est de prendre une chaudière produisant de la vapeur saturée à 200° et de faire passer ensuite les gaz dans un réchauffeur d'eau d'alimentation. Dans ces calculs l'auteur prend comme bases les chiffres suivants : 100 fr d'installation par mètre carré de surface de chauffe de chaudière et 17 pour 100 de réparations, amortissement de surveillance; 75 fr d'installation par mètre carré de réchauffeur et 15 pour 100 de charges annuelles; 50 fr par cheval pour une turbine à haute pression et 100 fr par cheval pour une turbine à basse pression. Sur ces bases le coût annuel du cheval an est de 21 fr environ avec la solution qu'il préconise; il s'élèverait à 50 fr dans le cas de chauffage de la chaudière avec du charbon à 7,50 fr la tonne.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MOTEURS.

Recherches sur le fonctionnement d'un moteur monophasé à collecteur [1].

L'objet des recherches entreprises était de comparer les résultats d'essais d'une même machine fonctionnant successivement comme moteur du genre : 1° Atkinson, 2° Fynn, 3° Latour-Winter-Eichberg ou 4° comme moteur synchrone. Dans le dernier cas, le moteur fonctionne naturellement à vitesse constante; les moteurs genre Atkinson et Fynn fonctionnent également à vitesse sensiblement constante; le type Latour-Winter-Eichberg a, au contraire, une caractéristique série.

Les essais ont été exécutés sur un moteur Fynn construit par la Maison Alioth et établi pour 140 volts, 57 ampères, en tournant à 1430 tours par minute, la fréquence étant égale à 50 périodes par seconde.

Le moteur avait les caractéristiques suivantes :

Rotor (enroulement série à 4 pôles).

Nombre d'encoches	39
Nombre de lames au collecteur (six conducteurs par encoche)	117
Nombre de conducteurs (barres 10 × 1,5 mm)	234
Diamètre du rotor (en cm)	25,8
Longueur axiale (en cm)	12,8
Dimension des encoches (en cm)	1 × 2,75
Ouverture des encoches (en cm)	0,3
Longueur de l'entrefer (en cm)	0,1

Stator.

Alésage (en cm)	26
Diamètre extérieur (en cm)	42
Nombre d'encoches du stator	36
Dimension des encoches (en cm)	1,7 × 2,3
Ouverture des encoches (en cm)	0,36

RÉSISTANCES DES ENROULEMENTS (en ohms).

Stator.

Enroulement principal	$S_1 = 0,103$
— auxiliaire	$S_2 = 0,084$
— de compensation	$S_3 = 0,022$

Rotor.

Résistance sous balais	0,025
Impédance suivant l'axe BB avec un courant de 35 ampères	2,26
Facteur de puissance avec un courant de 35 ampères	0,101

Rapports entre les nombres de spires des différents enroulements.

$\frac{S_1}{S_3}$	$\frac{10}{1}$
$\frac{S_1}{\text{Rotor suivant l'axe AA}}$	$\frac{1,9}{1}$
$\frac{S_2}{\text{Rotor suivant l'axe BB}}$	$\frac{1,04}{1}$

[1] E. RICHARDS et D. DUNHAM, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, n° 236, 15 juin 1914, p. 741 à 749.

La section de chacun des balais Morganite était égale à 2,1 cm²; ils étaient au nombre de quatre par tige suivant l'axe AA, et de deux par tige suivant l'axe BB.

Le rotor porte un enroulement ordinaire de machine à courant continu, avec collecteur à 117 lames; quatre bagues de prises de courant étaient en outre reliées à des points équidistants de l'enroulement.

Les balais répartis sur quatre tiges étaient décalés entre eux de 90 degrés électriques.

Le stator portait trois enroulements distincts disposés dans les encoches :

1° Un enroulement principal S_1, partiellement distribué;

2° Un enroulement auxiliaire S_2, décalé d'un demi-pas polaire sur S_1;

3° Un enroulement de compensation, S_3, de quelques tours seulement placé dans les mêmes encoches que l'enroulement principal.

Les extrémités de ces enroulements étaient libres et pouvaient être accouplées à volonté.

Le premier essai fut exécuté sur la machine accouplée comme moteur Atkinson suivant le diagramme (*a*) de la figure 1, dans laquelle on a supposé un moteur bipolaire.

Le moteur Atkinson ne démarre pas automatiquement, et il est nécessaire de le connecter comme moteur à répulsion (*b*, *fig.* 1) pour effectuer le démarrage; les accouplements sont ensuite modifiés pour l'essai.

Au démarrage, le courant dans l'enroulement principal S_1, induit un courant dans le rotor suivant l'axe AA par effet de transformateur. Ce courant agissant en conjonction avec le flux créé par l'enroulement S_1 produit un couple dont le sens est déterminé par la manière dont l'enroulement S_2 est parcouru par le courant.

Lorsque le moteur tourne, une force contre-électromotrice est induite suivant l'axe AA, par suite de la rotation de l'induit dans le champ de l'enroulement S_2; cette force électromotrice détermine la vitesse du moteur pour un couple déterminé. Le moteur à répulsion a naturellement les caractéristiques d'un moteur série.

Les conducteurs du rotor coupent aussi le champ créé par S_1 et, en conséquence, il existe une force électromotrice entre les balais B, B. Si ces balais sont court-circuités lorsque le moteur a atteint sa vitesse normale, un courant circule suivant l'axe BB, et produit un flux suivant cet axe.

Le diagramme du moteur Atkinson est représenté par la figure 1 (*c*); en démarrant sous la tension V, le flux N_1 du transformateur formé par le moteur est pratiquement en quadrature avec cette tension, et la force électromotrice E_T est décalée de 90° en arrière de ce flux.

Par suite de la rotation de l'induit dans ce flux, la force électromotrice suivant l'axe BB, E_B est en phase avec N_1 et il en résulte un courant I_B suivant ce même axe.

La self-induction de l'armature suivant cet axe étant très grande, I_B est fortement décalé derrière E_B, et l

7...

flux moteur N_2 est par suite presque en quadrature avec E_B.

A cause de la rotation dans le flux N_2, il existe une force contre-électromotrice E_A, presque en opposition avec E_T;

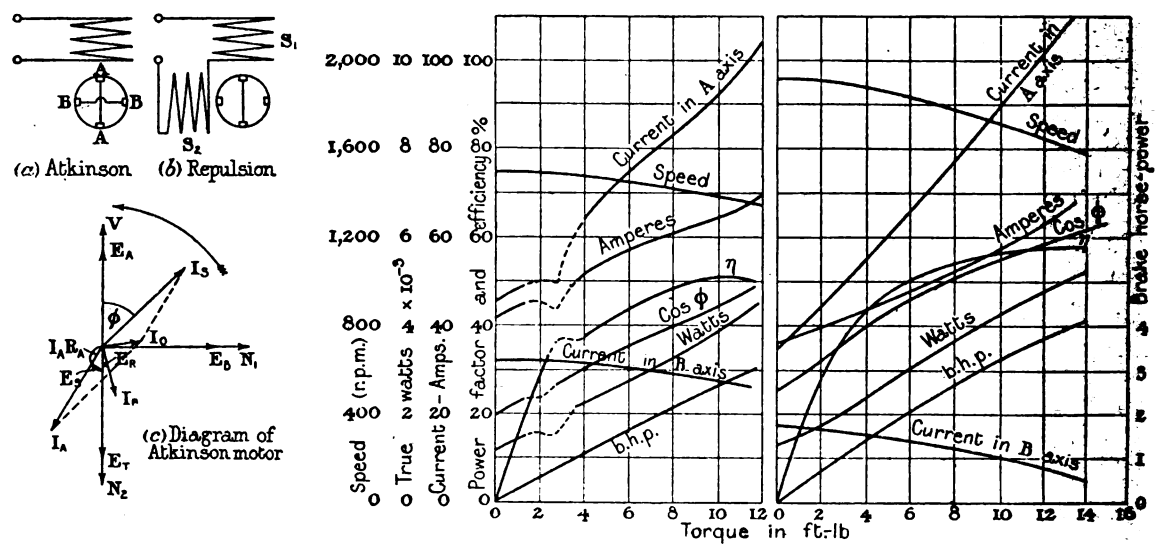


Fig. 1 et 2. — (*a*) et (*b*), moteur Atkinson connecté en moteur à répulsion pour l'auto-démarrage; (*c*) diagramme du moteur Atkinson. — Courbes de fonctionnement du moteur : (1) moteur Atkinson; (2) moteur Atkinson avec self-induction suivant l'axe BB. Torque in *ft-lb* × 0,1383 = kgm; Speed (r. p. m.) = vitesse en t. p. m.; True watts = watts effectifs; Current in Amp. = courant en amp.; Power factor and efficiency = facteur de puissance et rendement.

la résultante de E_T et E_A est E_R, somme vectorielle de IR, chute de tension ohmique, et E^S, tension inductive suivant l'axe AA.

Le courant d'armature I_A est en phase avec IR; la résultante du courant I_A et du courant statorique I_S doit être le courant magnétisant I_0, nécessaire pour pro-

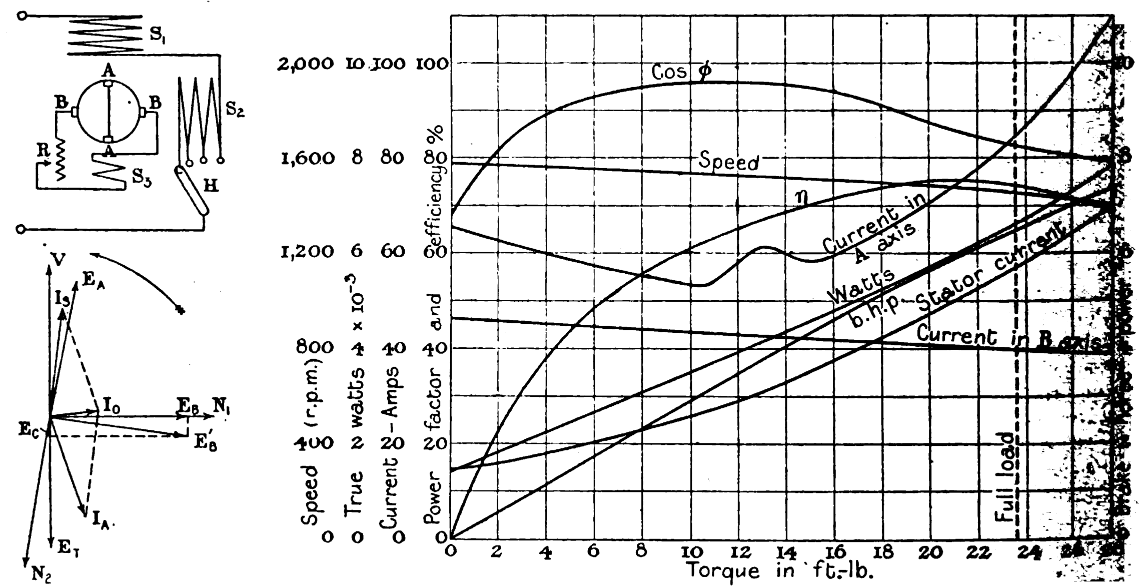


Fig. 3 et 4. — Schéma et diagramme du moteur Fynn, dérivé du moteur Atkinson par l'adjonction d'un enroulement de compensation. — Courbes de fonctionnement du moteur Fynn.

duire le flux N_1 le long de l'axe AA; le facteur de puissance du stator est forcément faible par suite de la position du vecteur I_A.

On remarquera sur la figure qu'il existe un grand écart de phase entre le courant d'armature I_A et le flux moteur N_2; il en résulte que, pour de faibles valeurs



du couple, le courant d'armature doit être très grand.

En ajoutant une self-induction extérieure dans le circuit suivant l'axe BB, les résultats sont meilleurs ; l'effet de cette self-induction supplémentaire est de décaler I_B plus en arrière de E_B; par suite, de déplacer N_2 en diminuant ainsi l'angle entre le flux moteur N_2 et le courant d'armature I_A; on observera en outre que, en déplaçant N_2, on déplace encore E_A et ceci amène encore I_A plus en phase avec N_2.

En ajoutant une self-induction, I_B est nécessairement réduit, le flux N_2 est affaibli et par suite la vitesse est augmentée; ce dispositif peut donc être utilisé entre certaines limites pour le réglage de la vitesse.

La figure 2 montre les courbes de fonctionnement du moteur avec et sans self-induction suivant l'axe BB du moteur. On remarquera que la puissance disponible est faible, au maximum trois chevaux sans self-induction et quatre chevaux avec la self-induction. Le rendement dans le premier cas ne dépasse pas 51 pour 100 et le facteur de puissance est seulement égal à 0,5; ces valeurs deviennent respectivement 0,58 et 0,62 dans le second cas.

On notera en outre que le courant suivant l'axe AA atteint 100 ampères dans les deux cas et que ce courant augmente très rapidement; sous cette forme, il est clair que cette machine ne peut être employée pratiquement.

Une amélioration considérable a été apportée à ce type de moteur par M. Fynn en 1906 ; elle consiste en principe à ajouter un enroulement de compensation, ayant pour

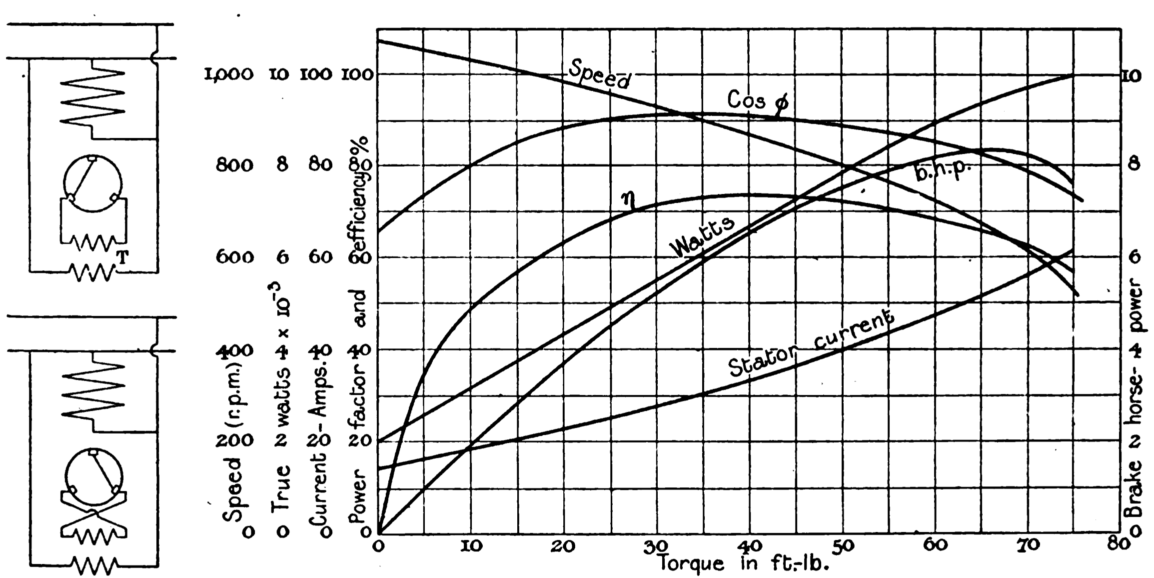


Fig. 5 et 6. — Schémas et courbes d'essais d'un moteur Creedy.

but de créer une petite force électromotrice E_C suivant l'axe BB, en quadrature avec E_B; la figure 3 montre que dans ce cas la force électromotrice E_B est déplacée et amenée en $E_{B'}$.

Le déplacement de N_2 et de E_A qui en résulte a pour effet de modifier le décalage entre N_2 et I_A, et comme le courant dans le stator I_S, doit toujours être déterminé par la résultante de I_A et de I_0, ce courant est maintenant en phase avec la tension aux bornes. Si la compensation peut être variée à volonté, le facteur de puissance peut être amené à l'unité à une charge donnée quelconque. Il n'est cependant possible d'obtenir ce résultat que s'il y a un décalage de phase entre le flux N_2 et le courant I_A; comme ce courant limite pratiquement la puissance du moteur, il est désirable que le courant et le flux soient en phase à pleine charge, bien que le facteur de puissance en soit réduit.

La force électromotrice de compensation est en phase avec E_T, et peut en conséquence être induite directement par transformation à l'aide de l'enroulement principal ; un enroulement S_3 consistant en quelques tours de fil est placé dans les mêmes encoches que l'enroulement principal et alimente les balais B, B en remplacement du court circuit qui relie ces balais dans le moteur Atkinson.

La figure 3 montre le schéma du moteur; au démarrage, les enroulements S_1 et S_2 sont mis en série au moyen du commutateur H; le circuit des balais B, B est ouvert. La machine démarre alors comme un moteur à répulsion; lorsque la vitesse normale est atteinte, la résistance R dans le circuit BB est supprimée et en même temps le commutateur H est manœuvré de manière à mettre l'enroulement S_2 hors circuit.

Pour changer le sens de rotation du moteur, il est nécessaire d'intervertir le sens de circulation du courant dans les enroulements S_2 et S_3.

La figure 4 donne les résultats d'un essai sous tension constante du moteur ainsi connecté ; l'amélioration apportée par l'enroulement de compensation ressort très nettement, car, pour le même courant dans l'induit, le couple est doublé; le rendement à pleine charge atteint 75 pour 100 et la puissance disponible a augmenté considérablement.

A charge nulle le courant du stator est décalé en avant de la tension ; lorsque la charge augmente le décalage

diminue, le facteur de puissance se rapproche de l'unité vers la demi-charge et diminue lentement ensuite.

Comme nous l'avons vu précédemment, le facteur de puissance à une charge quelconque dépend entièrement de la grandeur de la force électromotrice de compensation et non du coefficient de dispersion du moteur considéré

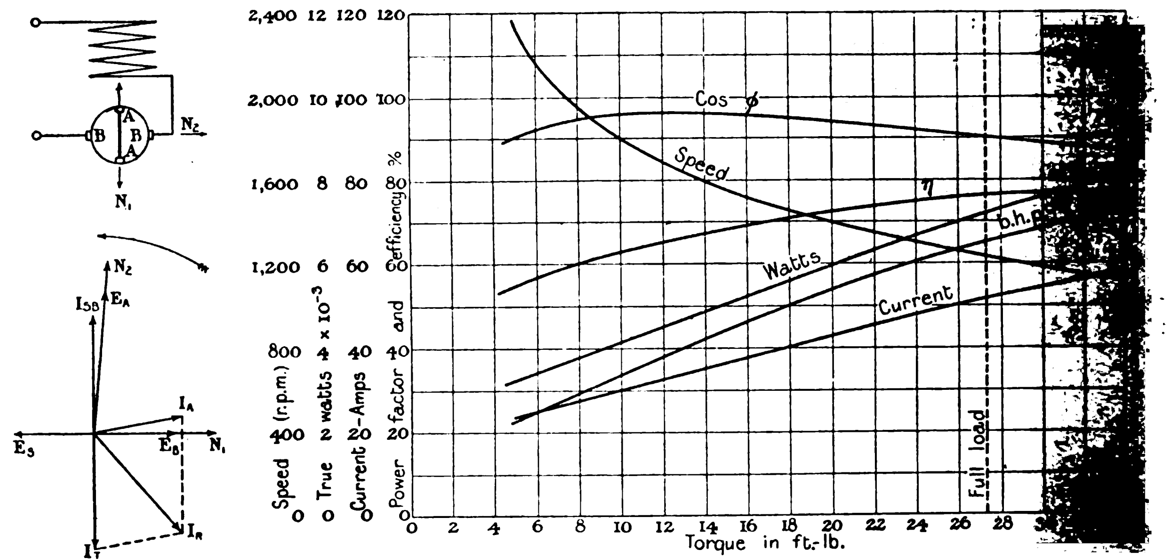


Fig. 7 et 8. — Schéma, diagramme et courbes de fonctionnement d'un moteur Latour-Winter-Eichberg.

comme moteur d'induction ordinaire. La compensation parfaite ne peut cependant être obtenue qu'au prix d'une perte supplémentaire dans le rotor.

On observera en outre que le courant suivant l'axe BB est presque constant ainsi que le flux moteur N_2, étant tous deux proportionnels à la vitesse. Le courant d'induit

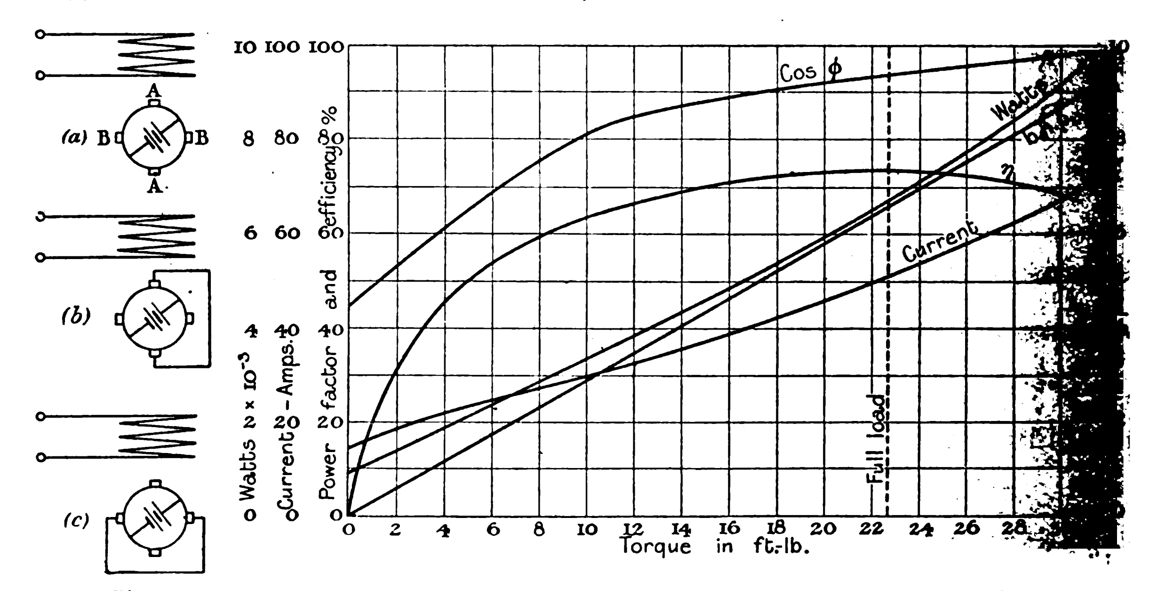


Fig. 9 et 10. — Schéma et courbes de fonctionnement du moteur arrangé en moteur synchrone.

I_A dépend de la charge et de l'angle entre I_A et N_2, et puisque cet angle diminue au début plus rapidement que la charge n'augmente, I_A passe par une valeur minimum après laquelle le courant augmente avec la charge; cette augmentation est très rapide après la pleine charge puisque le courant devient hors de phase avec le flux; il en résulte une chute du rendement.

A charge nulle, la vitesse est légèrement au-dessus du synchronisme, elle diminue régulièrement et atteint une chute de 10 pour 100 environ à pleine charge.

seau Tissot proposait une disposition tout à fait analogue (*Soc. franç. de Phys.*, nº 26, 1912, p. 6-9, Plus tard. M. Duddell (*Electrician*, 6 février 1914, p. 740) indiquait une autre solution : entre des armatures fixes en forme de demi-cercles venaient s'insérer des armatures dont la forme était calculée de manière que la surface en regard fût proportionnelle au carré de l'angle dont on fait tourner ces dernières armatures. — C'est ce genre de condensateur que M. Chireix étudie dans son article; il y montre qu'au moyen d'abaques il est facile de déterminer le profil des plaques de façon que cette proportionnalité soit rigoureuse malgré les erreurs provenant de ce que par construction, d'une part, la capacité n'est pas nulle pour un angle nul et, d'autre part, la surface en regard n'est pas exactement la surface indiquée par la théorie à cause de l'échancrure que l'on doit ménager dans les plaques fixes pour le passage de l'axe de rotation des plaques mobiles.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

La fluorescence des sels d'uranium sous l'action des rayons X; F.-G. Wick (*Philosophical Magazine*, t. V, mai 1915, p. 418-425. —L'auteur rappelle que le spectre de fluorescence caractéristique des sels d'uranium est formé de bandes étroites, le plus souvent au nombre de sept, régulièrements distribuées et nettement délimitées. Or Nichols et Merritt ont montré que ces bandes sont inséparables et qu'elles se reproduisent toujours quelle que soit la lumière excitatrice, pourvu que l'épaisseur de sel traversée soit assez mince pour que l'absorption soit négligeable; car les bandes de fluorescence semblent d'autant plus faibles que les rayons primaires pénètrent plus avant dans la masse du sel. — Il a paru intéressant de compléter ce travail par l'étude du spectre de la fluorescence provoquée par les rayons X. Ce spectre diffère-t-il de ceux dus à d'autres radiations excitatrices? Des expériences préliminaires ont d'abord donné les résultats suivants. Avec un tube à refroidissement par l'eau, on a reconnu que l'intensité de la fluorescence dépend beaucoup de la nature du sel, mais elle reste toujours inférieure à la fluorescence produite par la lumière violette de l'arc. On arrive ainsi à classer les sels d'uranium en trois groupes : 1º sels dont la fluorescence est relativement élevée (sulfate double d'uranium et de cæsium, sulfate double d'uranium et de potassium, etc.); 2º sels dont la fluorescence est faible (acétate d'uranium, chlorure d'uranium et d'ammonium, etc.); 3º sels qui ne donnent pas de fluorescence (fluorure d'uranium, iodate d'uranium, oxalate et tartrate d'uranium, etc.). Mais si l'on expose ces mêmes sels aux rayons X issus d'un tube Coolidge, on constate pour les deux premiers groupes un accroissement d'intensité pour la fluorescence, et quelques sels réfractaires du troisième groupe dans le premier mode d'excitation deviennent à leur tour fluorescents sous l'action des rayons du tube Coolidge. Comparant ensuite les spectres de fluorescence des sels d'uranium qui sont donnés par les rayons X et les rayons violets de l'arc électrique, l'auteur arrive aux conclusions suivantes : La fluorescence excitée dans les sels d'uranium par les rayons X ne diffère de celle excitée par la lumière que par une intensité moindre; ceci s'explique par le fait que les sels d'uranium absorbent beaucoup plus la lumière que les rayons X. Au contraire la phosphorescence excitée par les rayons X est beaucoup plus intense et plus durable que celle résultant de la lumière, précisément à cause de leur plus grande pénétration.

Description d'un orage localisé; Jean Mascart (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 20 septembre 1915, p. 354-355). — L'été, dans la région lyonnaise, s'est présenté dans des conditions assez belles, avec quelques pluies ou gouttes orageuses, plutôt que des orages à proprement parler : c'est ainsi qu'il n'est pas tombé de grêle depuis environ 3 mois. La journée du 2 septembre dernier fut nuageuse, avec un peu de pluie : un vent très faible soufflait des régions Sud. Vers 17^h5^m, on entend des grondements de tonnerre à l'Ouest, tandis que des cumulus et des cumulo-nimbus paraissent charriés par un courant W-SW;

ANCIENNE MAISON MICHEL & C[IE]

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B	pour Courants continu et alternatif.
HG A MERCURE	pour Courant continu.
O' K	pour Courant continu.
A. C. T.	pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mahl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

A. C. T. III.

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



COMPTEURS

Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22

APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.

Les auteurs donnent en comparaison les courbes d'essai d'un moteur (*fig.* 5 et 6) imaginé récemment par M. Creedy; la figure 5 montre le diagramme de ce moteur; le stator porte six pôles saillants et le rotor est un induit ordinaire à courant continu ayant trois séries de balais au commutateur; le schéma montre la disposition des balais pour un moteur bipolaire.

La compensation de ce moteur est fournie par un transformateur extérieur T dont le primaire est alimenté en parallèle avec l'enroulement du stator; le transformateur étant supprimé, le moteur fonctionnerait comme moteur à répulsion ordinaire.

Le transformateur de compensation introduit une force électromotrice dans le circuit correspondant à l'axe BB du moteur Atkinson; l'introduction de cette force électromotrice a pour résultat d'amener le facteur de puissance à l'unité pour une charge quelconque déterminée.

A cause du courant magnétisant du transformateur, le facteur de puissance est un peu plus petit que l'unité, il atteint 0,91 à pleine charge. Le moteur a été étudié pour être appliqué aux ascenseurs, il doit donc posséder un couple énergique au démarrage, lequel s'effectue en branchant directement le moteur à la ligne d'alimentation.

La figure 6 montre les résultats d'essais de ce moteur; le rendement à pleine charge atteint 74 pour 100 et le facteur de puissance 0,91 ; le couple de démarrage sous 220 volts, tension normale de fonctionnement, est égal à environ deux fois et demie le couple normal de pleine charge avec un courant de 65 ampères. Ce courant de démarrage peut être réduit en variant le rapport de compensation, mais aux dépens du facteur de puissance.

En modifiant convenablement la compensation du moteur, celui-ci peut avoir toute caractéristique intermédiaire entre le fonctionnement en machine shunt ou en machine série.

Le moteur étudié par les auteurs fut essayé ensuite avec le dispositif Latour-Winter-Eichberg ; le schéma et les courbes qui en résultent sont représentés par les figures 7 et 8; le moteur ayant une caractéristique série, la vitesse diminue rapidement lorsque la charge augmente.

Le facteur de puissance est maximum à une vitesse voisine du synchronisme et atteint 0,97; le rendement à pleine charge est égal à 0,76 et le facteur de puissance est 0,90 à la même charge.

La machine a été en outre essayée comme moteur synchrone monophasé, l'induit étant utilisé comme inducteur et alimenté en conséquence à courant continu; la figure 9 *a* indique le montage adopté; le démarrage étant effectué en moteur à répulsion, il fut impossible de charger le moteur, il décrochait immédiatement à cause de la haute réactance du stator.

Pour améliorer le fonctionnement, le rotor fut court-circuité suivant l'axe AA (*fig.* 9 *b*) afin de réduire l'impédance du stator; de cette manière, il fut possible de charger le moteur au delà de la pleine charge, il faut noter que, lorsque les points du rotor reliés aux bagues passaient sous les balais court-circuités, la source à courant continu était également court-circuitée; pour éviter un trop grand appel de courant, une self-induction assez considérable était montée en série dans le circuit d'excitation.

Le rendement du moteur ainsi modifié était sensiblement le même que lorsqu'il fonctionnait comme moteur à répulsion.

Un essai avec les balais court-circuités suivant l'axe BB donna de mauvais résultats, le moteur décrochait à très faible charge.

La figure 10 montre les courbes du moteur synchrone avec balais AA court-circuités ; le moteur était surexcité et à vide le facteur de puissance était égal à 0,45, décalage en avant pour atteindre 0,93 à pleine charge et pratiquement l'unité à 40 pour 100 de surcharge ; le rendement était de 0,73 à pleine charge.

La figure 11 montre les courbes de rendement pour les

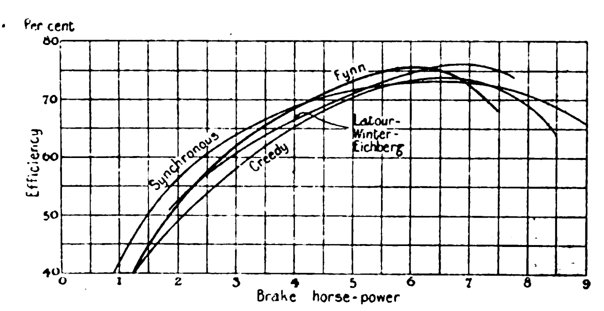


Fig. 11. — Courbes comparatives des rendements en fonction des chevaux disponibles.

différents types de montage en fonction de la puissance disponible sur l'arbre. On remarquera que ces rendements sont approximativement les mêmes pour tous les cas et varient seulement de 73 à 75 pour 100 à pleine charge.

La figure 12 montre les courbes du facteur de puissance, lequel varie de 0,85 à 0,92 pour la pleine charge.

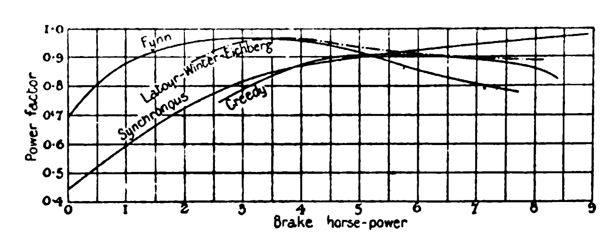


Fig. 12. — Courbes comparatives des facteurs de puissance en fonction des chevaux disponibles.

La figure 13 représente les courbes du couple de démarrage en fonction du courant. Le moteur Latour-Winter-Eichberg fournit un couple plus considérable que le moteur à répulsion pour la même consommation de courant, la dispersion étant plus faible dans le premier cas.

Les pertes dans le moteur peuvent être classées comme suit : (*a*) pertes ohmiques dans le stator et le rotor, (*b*) pertes aux balais, (*c*) pertes par frottement, (*d*) pertes par hystérésis et par courants de Foucault et pertes par courants de circulation dans les bobines en court circuit par les balais.

Les pertes (*a*) sont faciles à déterminer.

Les pertes aux balais (*b*) ont été étudiées de la manière suivante: le moteur était entraîné à l'aide d'une courroie par une réceptrice à courant continu, deux porte-balais

étaient montés sur la même tige, le premier en contact avec cette tige, le deuxième isolé; un courant continu circulait entre les deux balais par l'intermédiaire du col-

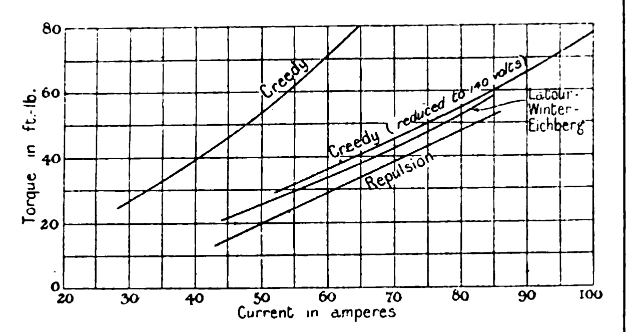


Fig. 13. — Courbes comparatives des couples de démarrage en (*ft–lb* × 0,1383 =   ) en fonction du courant.

lecteur, la chute de tension était mesurée entre les deux porte-balais.

La figure 14 montre les courbes des pertes mesurées

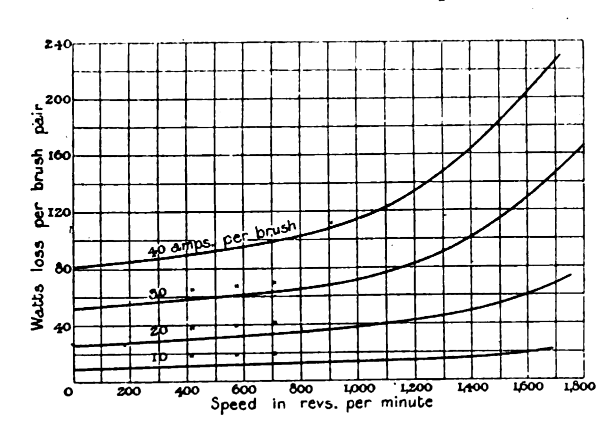


Fig. 14. — Courbes des pertes aux balais en fonction de la vitesse. Watts loss per brush pair = pertes en watts par paire de balais; Speed in revs per minute = vitesse en tours par minute.

aux balais pour différentes valeurs de l'intensité et différentes vitesses du collecteur.

La figure 15 montre les pertes par frottements à différentes vitesses.

Il est difficile de déterminer exactement les pertes dans le fer de ce genre de moteurs. Dans le cas du moteur Atkinson ou Fynn, les pertes dans le fer sont dues : 1° au champ N_1 suivant l'axe AA; ces pertes sont constantes dans le stator, mais variables dans le rotor suivant la vitesse; 2° au champ N_2 suivant l'axe BB, cette perte est fonction de la vitesse.

Dans le rotor existe une perte due à la circulation des courants engendrés par la rotation du rotor dans ces différents flux ; cette perte s'annule au synchronisme.

Les champs N_1 et N_2 sont disposés à 90° aussi bien dans le temps que dans l'espace; il en résulte un champ tournant plus ou moins elliptique qui devient circulaire lorsque le rotor marche au synchronisme; les pertes dans le fer du rotor dépendent de la vitesse relative du rotor par rapport à celle du champ tournant; au synchronisme, cette perte devient voisine de zéro.

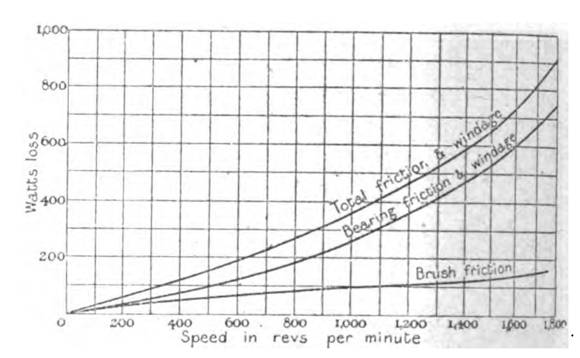


Fig. 15. — Courbes des pertes par frottements en fonction de la vitesse.

Il faut ajouter à cette perte celle résultant de la pulsation du champ dans les dents du stator et du rotor; on voit combien il est difficile d'obtenir une valeur exacte de ces différentes pertes.

Pour déterminer approximativement ces pertes, le moteur était entraîné par un moteur à courant continu; un courant alternatif de fréquence égale à 50 périodes par seconde était envoyé dans le rotor suivant l'axe AA. Ce courant était maintenu constant, la puissance fournie était mesurée par un wattmètre dont le gros fil était parcouru par le courant et le fil fin monté aux bornes de l'enroulement S_1; de la même manière, un wattmètre mesurait la perte suivant l'axe BB, ainsi que les pertes par pulsation.

Les résultats de ces essais sont reportés sur la figure 16,

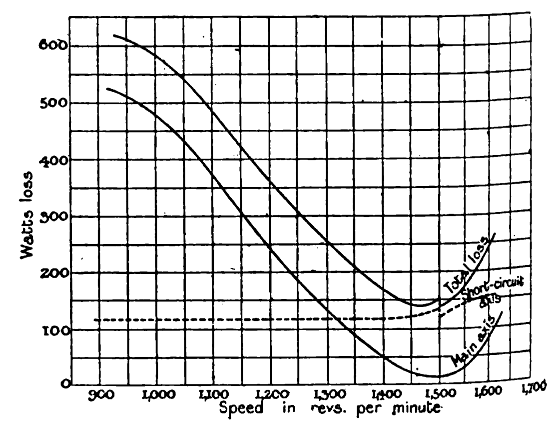


Fig. 16. — Courbes des pertes dans le fer en fonction de la vitesse.

la perte totale étant la somme de w_1 et w_2, les pertes dans le fer sont pratiquement égales à zéro à la vitesse du syn-

		Moteurs							
		ATKINSON (3 ch, 1350 t).		FYNN (6 ch, 1480 t).		LATOUR-WINTER-EICHBERG (6 ch, 1320 t).		SYNCHRONE (6 ch, 1500 t).	
		Watts.	Pertes p. 100.	Watts.	Pertes p. 100.	Watts.	Pertes p. 100.	Watts.	Pertes p. 100.
Pertes dans le cuivre	Stator	480	22	250	16	224	14	230	14
	Axe AA	270	13	122	8	162	10	220	13
	Axe BB	20	1	46	3	54	3	//	//
	Enroul. comp.	//	//	40	2	//	//	//	//
	Total	770	36	458	29	440	27	450	27
Pertes aux balais	Axe AA	300	14	240	15	240	15	468	28
	Axe BB	60	3	130	8	136	9	//	//
	Total	360	17	370	23	376	24	468	28
Frottements		115	5	150	9	110	7	156	9
Pertes dans le fer et courants de circulation		480	21	130	8	200	14	110	6
Pertes totales		2160	//	1600	//	1560	//	1680	//
Puissance utile		2240	//	4480	//	4480	//	4480	//
Puissance dépensée		4400	//	6080	//	6040	//	6160	//
Rendement calculé (pour 100)		51	//	74	//	74	//	72,5	//
Rendement observé (pour 100)		50	//	74,6	//	74	//	73	//

chronisme, mais augmentent rapidement dès que la vitesse augmente ou diminue.

Le tableau ci-dessus montre les différentes pertes dans le moteur lorsqu'il fonctionne à pleine charge et avec l'un quelconque des accouplements étudiés.

E. B.

Les pompes à incendie fixes dans les usines; Ezza F. Clark (*Bull. Soc. Ingénieurs civils*, avril-juin 1915, p. 399-403). — Résumé d'une étude parue dans *Journal American Soc. of Mechanical Engineers*). — Les fabriques et usines sont généralement éloignées des postes de secours contre l'incendie; de là la nécessité d'avoir sur place des pompes fixes. Plusieurs types de ces pompes sont en usage aux États-Unis : pompes rotatives, pompes duplex, pompes centifuges. Le type à adopter dépend surtout de la nature de la force motrice dont on peut disposer. L'auteur examine les avantages et inconvénients de ces divers types suivant que l'on dispose d'énergie hydraulique, d'énergie thermique ou d'énergie électrique; nous ne parlerons ici que de ce dernier cas. — La pompe centrifuge constitue alors la meilleure solution; on peut lui donner une vitesse angulaire égale à celle du moteur et supprimer ainsi toute transmission; il y a cependant des cas où des pompes à pistons commandées électriquement ont donné des résultats très satisfaisants, mais ce sont des applications un peu exceptionnelles; ce qui milite en faveur de ce dernier type c'est son rendement, lequel atteint 80 à 85 pour 100, alors que le rendement des pompes centrifuges n'est que de 65 à 70 pour 100. — Il y a deux types de pompes centrifuges : la pompe simple à volute et la pompe à diffusion ayant une chambre de chute; cette dernière, qu'on appelle aussi pompe turbine, a une série de passages allant en s'agrandissant qui permettent un accroissement plus graduel de la vitesse qui se transforme en pression qu'avec la pompe à volute; on a ainsi un rendement un peu plus élevé. Mais comme la pompe à volute est plus simple et que son rendement (60 à 70 pour 100) est bien suffisant pour une pompe à incendie, on préfère généralement ce type. — La simplicité de la pompe centrifuge, qui n'a qu'une partie mobile, est très séduisante. Il n'y a pas de soupapes à surveiller, de plongeur qui s'use, de mécanisme sujet à rupture, pas d'excès de pression à redouter. La décharge est régulière et ressemble à celle d'un réservoir; mais l'emploi de ce système a ses limites dont il faut tenir compte dans l'étude d'une installation. On ne doit pas, en général, compter sur une pression de refoulement supérieure à 7 kg : cm², bien qu'avec de faibles débits on puisse obtenir jusqu'à 9 à 10 kg : cm² — Une pompe centrifuge n'aspire pas comme les autres systèmes, l'eau doit donc lui arriver sous une pression suffisante pour la noyer. Cette condition est de nature à limiter l'emploi de ce type. On peut dire que, d'une manière générale, la pompe centrifuge coûte avec son moteur 50 pour 100 de plus que la pompe à triple corps. — Dans la dernière partie de son étude, l'auteur examine les conditions que doit remplir l'installation. Le succès d'une installation de pompe à incendie dépend en effet beaucoup des soins apportés et à l'étude et au montage. Il est indispensable d'abord de choisir pour l'emplacement un endroit non exposé à la chute de planchers ou de machines et à l'abri du feu ou de l'eau. Cet emplacement doit être facilement accessible et tel que les tuyautages d'eau et de vapeur soient faciles à établir et à surveiller. L'accès de l'eau doit être facile et la quantité aussi grande que possible. Si l'on est obligé de recourir à l'eau d'un réservoir, il faut pouvoir alimenter la pompe pendant 2 heures au moins. On ne peut, du reste, entrer dans des détails bien circonstanciés sur les conditions d'une installation de ce genre parce que beaucoup doit être laissé à l'appréciation de l'ingénieur des Compagnies d'assurances, lequel doit veiller à ce que toutes les conditions de sécurité soient assurées, mais sans toutefois entraîner à des dépenses ou des complications superflues.



ÉLECTROCHIMIE ET ÉLECTROMÉTALLURGIE.

AZOTATES.

Préparation de l'azotate d'ammonium en partant de l'azotate de calcium synthétique.

Au début de la guerre, le gouvernement se préoccupa de la fabrication des azotates alcalins en partant de l'azotate de calcium obtenu par l'action de l'acide azotique synthétique sur la chaux, azotate que préparent en grande quantité en Norvège les usines de la Société norvégienne de l'Azote. M. H. Le Chatelier, consulté sur les meilleurs procédés à employer pour réaliser pratiquement cette fabrication, entreprit, en collaboration avec M. B. Bogitch, une série d'essais, dont il vient de faire connaître les résultats à l'Académie des Sciences (1), la question ayant aujourd'hui perdu tout intérêt pour la défense nationale. Comme cette question n'en reste pas moins intéressante pour les électrochimistes par le nouveau débouché qu'elle offre à l'acide azotique de synthèse, nous résumerons ci-dessous ces résultats.

La réaction entre l'azotate de calcium et le sulfate d'ammonium est représentée par l'équation

$$(AzO^3)^2Ca + SO^4(AzH^4)^2 = 2AzO^3AzH^4 + SO^4Ca,$$

et, d'après les lois de Berthollet, cette réaction est sensiblement complète par suite de la faible solubilité du sulfate de calcium.

Mais on sait que le sulfate de calcium se précipite en cristaux microscopiques formant une pâte à peu près impossible à filtrer, de sorte que des difficultés pratiques considérables étaient à prévoir pour la séparation du sulfate de calcium d'avec la solution d'azotate d'ammonium.

Pour surmonter ces difficultés MM. Le Chatelier et Bogitch ont tout d'abord essayé d'augmenter la grosseur des cristaux en utilisant le procédé couramment employé dans ce but : séjour prolongé des dissolutions avec le précipité, soit à la température ordinaire, soit mieux vers 100°. Les résultats furent peu satisfaisants : on arrivait bien à filtrer rapidement des précipités pesant quelques décigrammes et formant sur le filtre une couche de 1 mm d'épaisseur; mais cela est tout à fait insuffisant quand il s'agit d'opérer sur des tonnes de matières comme l'industrie doit le faire.

Les auteurs songèrent alors à utiliser un fait constaté antérieurement par l'un d'eux, M. H. Le Chatelier, dans ses recherches sur la constitution des mortiers hydrauliques, à savoir : qu'en chauffant l'eau, en tube scellé, à 150°, du sulfate de calcium précipité très fin en cristaux invisibles, on trouve après l'opération de grandes aiguilles ayant jusqu'à 1 cm de longueur, constituées par de l'hémihydrate de sulfate de calcium SO^4Ca, $\frac{1}{2}H^2O$. Ils chauffèrent donc en vase clos à 150° la pâte obtenue par le mélange à molécules égales des deux sels additionnés de leur poids d'eau et obtinrent très rapidement la même transformation. Le sulfate de calcium se présente alors sous la forme d'une masse sableuse cristalline, réunie au fond du liquide et facile à décanter. La première décantation donne ainsi 78 pour 100 de la quantité théorique de l'azotate d'ammoniaque formé. Le dépôt, lavé avec un poids d'eau égal à celui qui avait été primitivement employé, abandonne encore 15 pour 100 du sel. Il reste alors dans les cristaux 7 pour 100 du sel ammoniacal. On pourrait d'ailleurs enlever ce reste par de nouveaux lavages sans aucune difficulté, car le dépôt du précipité est tellement rapide qu'il suffit d'attendre 1 minute avant chaque décantation.

Les auteurs ont reconnu que la transformation du précipité commence à se produire à partir de 120°; mais plus la température est élevée, plus les dimensions des cristaux s'accroissent, au moins jusqu'à 175°, limite supérieure des expériences. Après chauffage à cette température, on peut décanter, dès la première fois, plus de 80 pour 100 du liquide total.

Le dépôt de sulfate de calcium obtenu en opérant à chaud sous pression semble être formé de cristaux mixtes de sulfate anhydre et de sulfate hémihydraté. Maintenus à la température ordinaire au contact de la solution, ils s'hydratent peu à peu en donnant de longues aiguilles de gypse; au contact de l'eau pure le phénomène d'hydratation est plus rapide.

Il était à craindre que cette propriété donnât lieu à une difficulté pour le lavage des cristaux et l'enlèvement des dernières traces d'azotate d'ammonium qui les imprègne. En fait, on tourne facilement cette difficulté en profitant des retards que la transformation d'un hydrate dans l'autre subit en pratique et l'on peut effectuer les lavages avec de l'eau à 100° sans avoir à redouter aucune complication du fait de l'hydratation.

L'emploi d'une température élevée pour l'accomplissement de la réaction présente encore un avantage de nature différente. A la température ordinaire, la solution d'azotate d'ammonium obtenue est saturée de gypse, et le poids de sulfate de calcium ainsi mêlé à l'azotate d'ammonium peut atteindre environ 10 pour 100 du poids du sel. Aux températures élevées, la solubilité du gypse décroît rapidement : à 150° elle est sensiblement nulle. On arrive ainsi, en opérant à chaud et faisant les lavages rapidement, pour ne pas laisser au sulfate le temps de se redissoudre, à obtenir du premier coup de l'azotate d'ammonium complètement exempt de sels de calcium.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 26 octobre 1915, p. 475-479.

MESURES ET ESSAIS.

INSTRUMENTS DE MESURES.

Les systèmes oscillants à amortissement discontinu.

Dans la plupart des appareils de mesures, électriques ou autres, il y a amortissement : 1° par un couple résistant constant en valeur absolue mais changeant de signe avec la déviation, et qui est dû à des frottements de solides; 2° par un couple résistant directement proportionnel à la vitesse angulaire et provenant de la résistance de l'air.

Dans une communication récente à l'Académie des Sciences [1], MM. A. Blondel et F. Carbenay on étudié le mouvement d'un système amorti de ce genre, puis, appliquant cette étude au cas d'un galvanomètre, ils ont vérifié expérimentalement les conséquences de cette étude; ensuite ils font observer que ces conséquences doivent également s'appliquer aux oscillations de l'électricité dans un circuit chargé puis abandonné à lui-même. Nous reproduisons ci-dessous cette importante communication.

I. Mouvement libre. — Soient K le moment d'inertie, par rapport à l'axe, de la partie mobile ; $A\frac{d\theta}{dt}$ le couple résistant proportionnel à la vitesse angulaire; $\pm D$ le couple résistant discontinu constant pour un signe déterminé de $\frac{d\theta}{dt}$; $C\theta$ le couple directeur; $\varepsilon = \frac{D}{C}$ un rapport que nous appellerons l'*angle limite d'incertitude*.

L'équation générale du mouvement libre est

$$K\frac{d^2\theta}{dt^2} + A\frac{d\theta}{dt} + C(\theta \pm \varepsilon) = 0, \qquad (1)$$

ε étant précédé du signe $+$, quand $\frac{d\theta}{dt} > 0$, et du signe $-$ dans le cas contraire $\left(\varepsilon \text{ passe par zéro quand } \frac{d\theta}{dt} = 0\right)$.

Premier cas : $A^2 - 4KC < 0$. — Le système a une infinité de positions d'équilibre statique, comprises entre $-\varepsilon$ et $+\varepsilon$.

Dans les oscillations, tout se passe comme si le mouvement était simplement amorti en raison directe de la vitesse, par rapport à une position d'équilibre définie par $\varepsilon = \mp\theta$ suivant que $\frac{d\theta}{dt} \gtrless 0$.

Soient δ le décrément logarithmique des oscillations libres $\left(\text{si l'amortissement } A\frac{d\theta}{dt} \text{ existait seul } \delta = \frac{A}{2K}\frac{T}{2}\right)$ et (θ_n) la valeur absolue de l'élongation θ_n.

Il résulte de ce qui précède que

$$(\theta_n) + \varepsilon = [(\theta_{n-1}) - \varepsilon]\, e^{-\delta}, \qquad (2)$$

d'où

$$(\theta_n) = (\theta_{n-p})\, e^{-p\delta} - \varepsilon\frac{1 + e^{-\delta}}{1 - e^{-\delta}}[1 - e^{-p\delta}], \qquad (2')$$

par suite

$$(\theta_m) - (\theta_n) = [(\theta_{m-p}) - (\theta_{n-p})]\, e^{-p\delta},$$

$$\delta = \frac{1}{p}\,L_e\frac{(\theta_{m-p}) - (\theta_{n-p})}{(\theta_m) - (\theta_n)}. \qquad (3)$$

Ainsi, il sera facile de déterminer expérimentalement le décrément, et, par suite, le coefficient d'amortissement A sans connaître *a priori*, la partie constante D du couple de frottement. Il suffira de trois lectures seulement si l'on fait $n - p = m$.

D'autre part, l'équation (2') détermine l'angle limite d'incertitude

$$\varepsilon = \frac{(\theta_{n-p}) - (\theta_n)\, e^{p\delta}}{1 - e^{p\delta}}\;\frac{1 - e^{\delta}}{1 + e^{\delta}}. \qquad (4)$$

Si l'amortissement proportionnel à la vitesse est très faible, on peut admettre $1 + e^{\delta} = 2$; d'où

$$(5)\quad \left\{\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{(\theta_{n-p}) - (\theta_n)\, e^{p\delta}}{2}\lim_{\delta=0}\frac{1 - e^{\delta}}{1 - e^{p\delta}} \\ &= \frac{(\theta_{n-p}) - (\theta_n)\, e^{p\delta}}{2p}, \\ \varepsilon &= \frac{1}{2p}\;\frac{(\theta_m)(\theta_{n-p}) - (\theta_n)(\theta_{m-p})}{(\theta_m) - (\theta_n)}. \end{aligned}\right.$$

Si δ est nul, c'est-à-dire s'il n'existe pas d'amortissement proportionnel à la vitesse, l'équation (2) montre que les élongations successives *décroissent linéairement* [1]; la différence des valeurs absolues de deux élongations consécutives est égale au double de l'angle limite.

Dans le cas présent $A^2 - 4KC < 0$, le système dévié de (θ_1) à l'instant t_1 s'arrête au temps $t_1 + \tau$ fini. Étant donnés δ, ε et θ_1 on peut se proposer de calculer τ; dans l'équation (2') faisons $p = n - 1$, on a

$$(\theta_n) = \theta_1\, e^{-(n-1)\delta} - \varepsilon\frac{1 + e^{-\delta}}{1 - e^{-\delta}}[1 - e^{-(n-1)\delta}].$$

---

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 8 novembre 1915, p. 546-552.

[1] Ceci résulte d'ailleurs de l'application immédiate du principe de la conservation de l'énergie; prenons comme limites d'intégration deux élongations consécutives,

$$\int_{\theta_2}^{\theta_1}(D\,d\theta + C\theta\,d\theta) = 0, \qquad \text{d'où} \qquad 2\frac{D}{C} = (\theta_1) - (\theta_2).$$

Or, il existe un nombre entier $n = N$, et un seul, tel que

$$0 \leqq (\theta_N) \leqq \varepsilon,$$

et l'on voit facilement, en désignant par T la pseudo-période

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{C}{K} - \left(\frac{A}{2K}\right)^2}},$$

que

$$\tau = (N-1)\frac{T}{2}.$$

En particulier, si δ est très faible, N sera donné par les inégalités

$$0 \leqq (\theta_1)\frac{e^{-(N-1)\delta}}{\varepsilon} - 2(N-1) \leqq 1$$

et si δ est nul

$$0 \leqq \frac{(\theta_1)}{\varepsilon} - 2(N-1) \leqq 1.$$

Deuxième cas : $A^2 - 4KC \geqq 0$. — Le mouvement est apériodique. Si l'on abandonne le système dévié initialement d'un angle positif θ, l'équation du mouvement se réduit à

$$K\frac{d^2\theta}{dt^2} + A\frac{d\theta}{dt} + C(\theta - \varepsilon) = 0.$$

Le mouvement est apériodique, avec une position d'équilibre définie par $\theta = \varepsilon$.

Contrairement au cas précédent, le système ne s'arrête qu'au bout d'un temps infini et à la position $\theta = \varepsilon$; il en résulte qu'on peut déterminer l'angle limite, en abandonnant le système dévié d'abord positivement, puis négativement.

Remarque. — Dans le cas particulier d'un galvanomètre, par exemple, on pourra déterminer l'angle limite ε par un procédé statique et relever la loi de variation linéaire θ en fonction de l'intensité du courant, dont on fera croître la valeur d'une manière continue et très lente. L'ordonnée, à l'origine de la droite ainsi obtenue,

$$C\theta + D = GI \qquad (\theta > 0),$$

mesure précisément l'angle limite, et le coefficient angulaire de cette droite donne la valeur de la sensibilité statique

$$\gamma = \frac{d\theta}{dI} = \frac{G}{C}.$$

Quant à A, on le déterminera par la mesure de l'amplitude à la résonance comme nous le justifierons ultérieurement.

II. Vérification expérimentale. — Un système oscillant à frottement a été réalisé sous forme d'un oscillographe à fer doux pivoté entre crapaudines dans le champ d'un puissant solénoïde, isolé du sol par double suspension élastique; en modifiant l'intensité du courant inducteur, on fait varier à volonté la fréquence d'oscillations propres du barreau (qui lui est sensiblement proportionnelle au-dessous de la saturation). Ce barreau est soumis à un champ transversal produit par deux petites bobines dont l'axe est perpendiculaire à celui du solénoïde directeur. Les déviations étaient enregistrées photographiquement sur bande déroulée à vitesse constante.

Caractéristiques du barreau de fer doux. — Le barreau a les dimensions suivantes :

Hauteur, 2,45 mm; largeur, 2,15 mm; épaisseur, 0,5 mm, ce qui correspond à un moment d'inertie

$$K = 7,8\,\frac{2,45 \times \overline{2,15}^3}{12}\,0,5.10^{-5} = 7,9.10^{-5} \text{ C.G.S.},$$

soit, pour tenir compte de l'axe et du petit miroir (de $\frac{1}{10}$ de millimètre de côté),

$$K = 8,5.10^{-5} \text{ C.G.S.}$$

Mesure des fréquences d'oscillations propres. — L'amortissement proportionnel à la vitesse du système étant très faible, nous avons adopté la méthode de résonance. On envoyait, dans l'enroulement déviant du courant alternatif du secteur (50 ∼) en accordant le système à la résonance successivement avec les divers harmoniques; on note l'intensité I_n du courant traversant le solénoïde directeur quand le terme harmonique de rang n est en résonance. La fonction

$$n = f(I_n)$$

est très sensiblement linéaire pour les fréquences comprises entre 50 et 500 [1].

1° *Le barreau oscille dans l'air (à la pression atmosphérique).* — On constate un armortissement dû aux causes suivantes : *a*, frottement de l'axe du barreau contre les crapaudines; *b*, résistance de l'air; *c*, hystérésis magnétique et courants d'induction.

Quelques résultats caractéristiques sont consignés dans le tableau de la page suivante.

On voit que le décrément augmente avec la fréquence, de sorte que A en fonction de celle-ci a une allure parabolique. Ce résultat résulte en partie de l'amortissement par courants de Foucault qui, dans notre cas, est de la forme $a\mathcal{H}^2\frac{d\theta}{dt}$ ($\mathcal{H}$ étant l'intensité du champ directeur). Or, $\mathcal{H}$ étant proportionnel à la fréquence propre, au-dessous de la saturation du barreau, cet amortissement s'exprime par

$$a'\left(\frac{1}{T}\right)^2\frac{d\theta}{dt}.$$

Une autre partie de l'amortissement provient de l'hystérésis qui ne peut être définie dans le cas d'oscillations libres, puisque les cycles sont ouverts; au contraire, si les oscillations sont périodiques, l'amortissement caractérise

(1) Le solénoïde directeur ne contenant pas de fer, le couple directeur $\mathfrak{M}\mathcal{H}$ au-dessous de la saturation, est proportionnel à I^2 et imprime donc au barreau une fréquence d'oscillations propres proportionnelle à I.

INTENSITÉ du courant dans le solénoïde directeur.	FRÉQUENCE propre.	DÉCRÉMENT $\delta = \frac{1}{2p} \frac{(\theta_{m-p}) - (\theta_m)}{(\theta_m) - (\theta_{m+p})}$ (en C.G.S.).	COEFFICIENT d'amortissement $A = 4K\frac{\delta}{T}$ (en C.G.S.).	ANGLE LIMITE $\varepsilon = \frac{1}{2p} \frac{\theta_m^2 - (\theta_{m-p})(\theta_{m+p})}{(\theta_m) - (\theta_{m+p})}$ (en C.G.S.).	COUPLE CONSTANT de frottement $D = \varepsilon C = 4\pi^2 K\varepsilon$ (en C.G.S.).
amp 3................	60	$3,5.10^{-3}$	$7,15.10^{-5}$	$8,6.10^{-3}$	103.10^{-3}
6................	120	4,6	18,8	2,15	103
9................	180	5,2	32	0,89	96

l'énergie dépensée dans un cycle. On peut négliger ici l'amortissement par l'air.

2° *Le barreau oscille dans un liquide peu visqueux.* — Le tube contenant l'équipage étant rempli de benzine ou d'éther, on observe que l'amortissement de frottement du pivot devient négligeable devant l'amortissement dû à la résistance de la benzine. Le décrément, plus important, diminue maintenant avec la fréquence.

III. *Systèmes électriques analogues.* — Tout ce qu'on vient de dire pour les systèmes mécaniques trouve son application immédiate aux systèmes oscillants électriques par simple application des règles bien connues aux transformations qui permettent de passer par analogie des problèmes mécaniques aux problèmes électriques : la déviation est remplacée par une charge électrique, l'inertie par une self-induction, le couple directeur par une capacité, l'amortissement ordinaire A par une résistance et la résistance discontinue D sera alors une force contre-électromotrice E s'inversant avec le mouvement oscillatoire (par exemple, celle qui se produit dans un voltamètre mis en série dans le circuit oscillant). Les phénomènes oscillants électriques dans un tel circuit, abandonné à lui-même après charge préalable, suivent exactement les mêmes lois que celles exposées ci-dessus et peuvent être enregistrés par un oscillographe approprié, et les méthodes qui permettront de déterminer les coefficients caractéristiques seront de simples décalques électriques de celles exposées ci-dessus.

HYDRAULIQUE.

La mesure directe du débit d'une conduite au moyen d'un venturi.

La mesure du débit d'une conduite au moyen d'un venturi est indirecte puisqu'elle se fait par l'intermédiaire de la différence des pressions existant entre la grande et la petite section du tube. Dans une note présentée à la séance du 11 octobre de l'Académie des Sciences [1], M. J. DEJUST a indiqué un procédé de mesure directe qui ne nécessite que l'emploi d'un compteur ordinaire de calibre beaucoup plus petit que celui qui correspondrait au débit à mesurer.

Le procédé consiste simplement, comme l'indique la figure, à placer, sur une dérivation établie entre la section d'entrée ω et la section étranglée ω' du venturi, un compteur ordinaire C et un diaphragme D percé d'un orifice ω''.

Soient :

v et p la vitesse et la pression du fluide dans la section d'entrée ω;

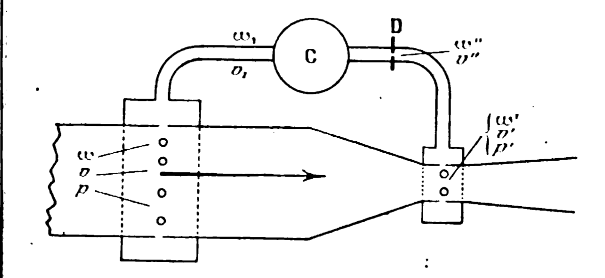
v' et p' la vitesse et la pression du fluide dans la section étranglée ω';

ω_1 et v_1 la section de la dérivation et la vitesse qu'y possède le fluide.

Le débit de la dérivation a pour expression

$$(1) \qquad q = k\omega''\sqrt{2g\left(\frac{p-p'}{\varpi} - \eta\right)},$$

η désignant la somme des pertes de charges de la dérivation qui sont : $\zeta_1 \frac{v_1^2}{2g}$ dans la canalisation dans le compteur et $\zeta'' \frac{v''^2}{2g}$ à travers le diaphragme.



Or le théorème de Bernoulli donne la relation

$$\frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\varpi} = \frac{v'^2}{2g} + \frac{p'}{\varpi} + \zeta\frac{v'^2}{2g},$$

d'où l'on tire, en tenant compte de l'équation de continuité $\omega v = \omega' v'$,

$$\frac{p-p'}{\varpi} = \frac{v^2}{2g}\left[\frac{\omega^2}{\omega'^2}(1-\zeta) - 1\right].$$

L'équation (1) peut donc s'écrire

$$q = k\omega'' v\sqrt{\frac{\omega^2}{\omega'^2}(1-\zeta) - 1 - \zeta_1\frac{v_1^2}{v^2} - \zeta''^2\frac{v''^2}{v^2}}.$$

Comme le débit de la conduite a pour valeur $Q = \omega v$,

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 18 octobre 1915, p. 456-458.

le rapport ρ, qui existe entre ce débit et celui de la dérivation, a pour expression

$$\rho = \frac{\omega}{k\omega'' \sqrt{\frac{\omega^2}{\omega'^2}(1-\zeta) - 1 - \zeta_1 \frac{v_1^2}{v^2} - \zeta'' \frac{v''^2}{v^2}}}.$$

Or les coefficients ζ, ζ_1 et ζ'' sont constants; la vitesse v_1 peut être rendue aussi faible qu'on le veut en agissant sur la section ω_1 et le coefficient ζ'' peut être réduit à une très faible valeur par l'emploi de diaphragmes appropriés. Il en résulte que les termes $\zeta_1 \frac{v_1^2}{v^2}$ et $\zeta'' \frac{v''^2}{v^2}$ peuvent être rendus négligeables et que l'on peut alors considérer le rapport ρ comme pratiquement constant.

M. Dejust a vérifié la constance de ce rapport sur une conduite d'eau de 0,100 m de diamètre, pourvue d'un venturi à réduction de section dans le rapport de 1 à 16, d'une dérivation de 20 mm de diamètre, d'un compteur à orifice de 12 mm de diamètre et d'un diaphragme dont l'orifice était calculé de manière à donner au rapport ρ la valeur 100, c'est-à-dire de telle façon que le compteur indiquât la centième partie du débit de la conduite. En faisant varier dans la conduite la vitesse de l'eau de 0,16 m : sec à 1,23 m : sec, le rapport a varié de 103,82 à 105,53, c'est-à-dire de 1,65 pour 100 par rapport au nombre le plus faible. Si l'on adopte dans l'espèce, comme rapport, la moyenne de ces deux nombres, soit 104,675, l'erreur maximum sera de 0,82 pour 100 en plus ou en moins du débit réel, c'est-à-dire négligeable.

Dans les applications, où le diamètre des conduites varie de 0,10 m à 3 m, il faut pouvoir tarer le compteur, c'est-à-dire vérifier le rapport de proportionnalité, quel que soit ce diamètre. Or, si l'on considère deux conduites de diamètre D et D', munies de venturis semblables et de deux dérivations identiques, la même vitesse de fluide donne dans les conduites deux débits différents Q et Q', mais elle donne, au contraire, le même débit q dans les deux dérivations; on a donc les deux relations

$$q = \frac{Q}{\rho} = \frac{Q'}{\rho'},$$

d'où

$$\rho' = \rho \frac{Q'}{Q} = \rho \frac{D'^2}{D^2}.$$

Il suffit, par suite, de placer la dérivation à tarer, munie de son compteur et de son diaphragme, sur une conduite de diamètre D' et de vérifier que l'on a le rapport ρ' sur cette conduite, pour que l'on ait le rapport désiré ρ sur la conduite du diamètre D.

Lorsque cette méthode est appliquée à l'eau, il faut placer le venturi horizontalement et la dérivation dans le plan horizontal passant par l'axe du venturi pour éviter tout cantonnement d'air dans le compteur; il faut aussi placer, au-dessus de la section d'entrée du venturi, une ventouse automatique pour que l'accumulation d'air dans cette section ne modifie pas la valeur du rapport; enfin, il est bon de placer, entre la conduite et l'origine de la dérivation, un récipient de décantation pour éviter l'obstruction de l'orifice du diaphragme par les impuretés que pourrait contenir l'eau.

RADIOMÉTRIE.

Comparaison entre les étalons de radium en solution [1].

L'auteur rappelle d'abord qu'il existe un étalon international de radium déposé au Bureau international des Poids et Mesures de Sèvres et que cet étalon a été établi par Mme Curie sur les instances du Congrès de Radiologie et d'Électricité tenu à Bruxelles en 1910. Il comprend 21,99 mg de chlorure de radium pur, scellé dans un tube de verre mince. Comparé à trois échantillons de chlorure de radium préparés par Hönigschmidt pour la détermination de poids atomiques, on a constaté un écart de $\frac{1}{300}$ seulement; aussi l'une des préparations de Hönigschmidt a-t-elle été réservée pour l'Institut de Radium de Vienne comme étalon secondaire; il est communément désigné par l'appellation d'*étalon viennois*.

En 1903 existait déjà, à l'Université Mc Gill de Montréal, un étalon solide appelé *étalon Rutherford-Boltwoods* qui provenait d'une certaine provision de bromure de radium pur offert à l'Université par Sir William Mac Donald. Pour le constituer, le professeur Eve et le Dr Levin ont prélevé sur la masse initiale 3,69 mg, qui sont conservés dans un tube de verre scellé. Comparé à l'étalon international, on a reconnu qu'il ne contenait en réalité que 3,51 mg de bromure de radium au lieu de 3,69; il est donc 4,9 pour 100 plus faible que le prototype de Mme Curie. Pour expliquer cet accroissement de poids, E. Rutherford admet que le bromure de radium exposé à l'air abandonne du brome et qu'il y a formation de carbonate avec eau de cristallisation.

L'étalon de Rutherford-Boltwood appartient maintenant à l'Université de Manchester; il existe encore un étalon anglais au National Physical Laboratory; les États-Unis d'Amérique ont leur étalon à Washington. Tous ces étalons secondaires ont été l'objet d'une comparaison soignée avec l'étalon international et l'étalon viennois.

Etalons en solution. — Ils sont surtout utilisés pour les recherches de laboratoire; on les prépare en comparant par la méthode des rayons γ une parcelle du sel de radium avec un étalon solide; puis le dissolvant dans de l'eau légèrement acidulée par HCl, dont l'addition est absolument nécessaire pour maintenir le radium en dissolution.

Un de ces étalons liquides, mais sans acide chlorhydrique, préparé par Eve à peu près à la même époque que Rutherford-Boltwood instituaient leur étalon solide, contient un quart de milligramme de bromure de radium. Or des mesures effectuées quelques années plus tard par Boltwood, en se servant de ces étalons liquides, conduisirent à des résultats en contradiction avec ceux obtenus d'autre part par Eve, mais en utilisant un étalon solide. Cela provenait d'un affaiblissement de la solution par suite d'un dépôt de radium sur les parois du flacon, parce qu'on avait négligé l'addition de HCl à la préparation. Deux nouvelles solutions acidulées furent pré-

(1) J. MORAN, *Philosophical Magazine*, t. XXX, n° 178, octobre 1915, p. 660.

parées par Boltwood, contenant chacune une proportion de bromure de radium déterminée par Eve par la méthode des rayons γ; elle était de $1,57 \times 10^{-7}$ g de bromure par centimètre cube pour l'une et $1,57 \times 10^{-9}$ g pour l'autre.

Comme les recherches de Boltwood sur la teneur des roches en uranium et radium et celles de Eve sur l'émanation de l'air ont pour bases les valeurs admises pour ces solutions étalons, il y avait intérêt à contrôler celles-ci avec un type bien établi, par exemple une solution étalon tirée de l'étalon solide de Washington. A cet effet, Eve avait obtenu, de l'Université de Toronto, un litre de solution type contenant $9,15 \times 10^{-11}$ g de radium pur par centimètre cube et on l'avait préparée de la manière suivante. Sur 100 cm³ de la solution étalon acide de Washington concentrée à $12,2 \times 10^{-9}$ g de radium par centimètre cube, on avait prélevé 10 cm³ qui furent ensuite étendus à 1 litre, soit une nouvelle teneur de $12,2 \times 10^{-11}$ g : cm³. En retirant 250 cm³ à la solution diluée et complétant encore à 1 litre, on obtenait une nouvelle concentration qui était les trois quarts de $12,2 \times 10^{-11}$ g ou $9,15 \times 10^{-11}$ g : cm³. La proportion de radium était reconnue conforme à l'étalon international à moins de 0,3 pour 100 près. Densité du solvant 1,08. La somme de toutes les erreurs ne dépasse pas 1 pour 100.

On comprend l'intérêt qu il y avait à soumettre à un nouveau contrôle les deux étalons Rutherford-Boltwood dont l'établissement remontait déjà à 11 années. Bien que ces solutions aient été préparées dans le rapport de 100 à 1, il est peu probable que les dépôts de radium qui ont pu se produire dans cet intervalle soient dans la même proportion, et, par conséquent, on constatera des différences dans les résultats.

Méthode de comparaison. Corrections. — Pour effectuer les comparaisons, on a eu recours au procédé bien connu du dosage du radium par l'émanation. On prélevait quelques centimètres cubes des solutions, on les pesait soigneusement et on les versait chacune, après addition de quelques gouttes de HCl, dans un flacon de 500 cm³ et l'on étendait à 250 cm³ avec de l'eau distillée. Pour chasser l'émanation on faisait bouillir à intervalles d'une semaine chacune des prises; puis finalement l'émanation était introduite dans une chambre d'ionisation. On lisait l'écart des feuilles de l'électroscope toutes les minutes et l'on construisait la courbe d'intensité du courant d'ionisation qui atteignait pratiquement son maximum au bout de 5 heures.

Finalement, toutes corrections faites, les auteurs évaluaient la teneur en radium de leurs solutions par le nombre de divisions à la minute correspondant à une émanation de 10^{-9} curie; c'est ce nombre qu'ils appellent « facteur de mérite » de leurs solutions.

Dans le cours des expériences, on avait constaté un affaiblissement continu des facteurs de mérite, après chaque ébullition, ce qui devait provenir d'un dépôt de radium. Pour s'en assurer, on ajouta quelques gouttes de HCl à une solution plusieurs fois bouillie et l'on trouva bien un accroissement de la valeur du facteur de mérite, mais plus grand que celui qui était prévu. Cette nouvelle perturbation ne pouvait être imputée qu'au radium contenu dans HCl lui-même, donc l'action s'ajoutait alors à celle du radium déposé et redissous. Le fait a été contrôlé en expérimentant sur une solution de HCl du commerce étendue d'eau de façon à abaisser sa teneur en HCl à 19 pour 100. Un échantillon de 50 cm³ essayé au bout de 8 jours a effectivement donné une déviation de 2,71 divisions de l'électroscope par minute. En ajoutant 2 cm³ de cette dernière solution à la solution étalon de Rutherford qui, bouillie pendant 14 heures, avait indiqué un affaiblissement constant de son facteur de mérite, on constata un accroissement de 12,2 pour 100 dans la valeur de ce facteur, dont 2,2 pour 100 étaient imputables à l'acide ajouté, le reste provenant du radium redissous.

Il résulte donc de ces expériences qu'une solution de bromure de radium s'altère sous l'action de l'ébullition et qu'en conséquence on ne doit pas accorder une trop grande confiance à un essai isolé; dans le cas présent, on en a fait jusqu'à 70.

Résultats. — Au point de vue de l'intensité des étalons en solution préparés par Rutherford et Boltwood, on est arrivé aux conclusions suivantes. L'intensité de la solution concentrée représente 96 pour 100 de l'étalon de Washington; l'intensité de la solution étendue représente 98 pour 100 du même étalon. Pour une autre solution étalon, préparée et utilisée par Eve en 1908, on a trouvé que l'intensité était tombée à 45 pour 100 de celle de l'étalon de Washington.

B. K.

Contribution à la méthode du ralentissement pour la détermination des pertes des machines dynamo électriques ; G. SARTORI (*Elettrotecnica*, 15 juillet 1915, p. 459-460). — L'auteur commence par rechercher l'expression générale de la force retardatrice, puis indique comment on détermine la courbe de ralentissement, c'est-à-dire de la variation de la vitesse angulaire en fonction du temps à partir de l'instant où la machine est abandonnée à elle-même. Il insiste ensuite particulièrement sur la détermination du moment d'inertie ou du rayon de giration et termine par un exemple d'application sur une dynamo à courant continu de 35 kW, 110 V, 360 t : min construite dans l'arsenal du Lloyd, à Trieste.

Méthode du ralentissement. Détermination pratique des pertes dans les systèmes en mouvement ; GINO RÈBORA (*Elettrotecnica*, 15 janvier 1915, p. 26-30). — La méthode du ralentissement employée pour déterminer les pertes dans un système en mouvement est connue depuis longtemps. Dans son article, l'auteur donne des formules très simples qu'il convient d'appliquer et indique les dispositifs d'essais les plus commodes en pratique dans le cas des grandes machines tournantes et du matériel roulant. Deux exemples numériques complètent l'exposition.

Un thermomètre électrique à indications très rapides ; U. BORDONI (*Elettrotecnica*, 5 août 1915, p. 506-512). — L'auteur décrit un type portatif de thermomètre électrique à résistance dont les indications sont très rapides et le maniement très simple et commode. — Dans une note qui suit l'article, l'auteur expose une méthode électrique nouvelle pour la mesure des coefficients de conductibilité calorifique intérieure.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

FORCE ÉLECTROMOTRICE.

La force électromotrice de mouvement.

Nous avons déjà signalé (¹) que, ayant observé une variation de la force électromotrice d'une cellule à lame d'aluminium quand on déplaçait cette lame, M. St. Procopiu, de l'Université de Bucarest, s'était trouvé amené à constater la généralité de l'influence du mouvement relatif de l'électrolyte et de l'électrode dans un élément de pile sur la force électromotrice de cet élément.

M. Procopiu pensa tout d'abord que cette variation de force électromotrice devait être attribuée à ce que le mouvement de l'électrode détache la couche gazeuse formée à la surface de cette électrode, mais l'ensemble de ses expériences lui montra qu'elle est due en réalité à la formation, dans le voisinage de l'électrode, d'une couche d'électrolyte dont la concentration est moindre que dans le reste de la solution : quand on déplace l'électrode, on la met en contact avec des couches de concentration différente et c'est la cause de la variation de force électromotrice constatée; la théorie des piles de concentration peut dès lors être appliquée au phénomène, et cette application conduit à des conséquences qui se sont trouvées en complet accord avec les résultats expérimentaux obtenus par l'auteur.

Cette manière d'expliquer la variation de la force électromotrice d'une pile dont une électrode est en mouvement laissait prévoir qu'en prenant une cellule symétrique, dont la force électromotrice est nulle dans les conditions ordinaires, cette cellule doit avoir une force électromotrice quand on donne un mouvement relatif à l'une des électrodes par rapport à l'électrolyte. C'est ce que M. Procopiu a vérifié dans une nouvelle série d'expériences faites à l'Université de Bucarest sous la direction de M. Hurmuzescu et dont les résultats ont été récemment publiés (²). Voici, d'après le mémoire original, la manière dont ces recherches ont été conduites.

1. *La méthode.* — Le dispositif expérimental a été celui déjà décrit antérieurement. La mesure de la force électromotrice se faisait avec un galvanomètre sensible (sensibilité 8.10^{-10} amp.) par la méthode d'opposition. Les mesures étaient répétées avec un électromètre Dolezalek (150 mm pour 1 volt à 1 m), pour éviter la polarisation.

On produisait le mouvement à une électrode dans une cellule électrolytique symétrique, métal-solution-métal, soit en déplaçant l'électrode, soit en faisant couler la solution autour d'une seule électrode, par un dispositif spécial, dans le détail duquel nous n'entrerons pas ici.

Les électrodes étaient à la Wollaston.

Pour le mercure, on a également utilisé un autre moyen: dans un tube en H, comme dans les éléments étalons, on verse dans chaque branche un peu de mercure pour avoir les deux électrodes. Le contact se fait par un fil de platine soudé à chaque branche du tube. Le tube est rempli avec la solution étudiée. Dans une branche du tube en H pénètre un tube effilé, avec un robinet à la partie supérieure, par où l'on peut faire couler du mercure. Ainsi on provoque le mouvement de l'électrode de mercure. Les résultats ont été identiques à ceux obtenus avec les autres procédés.

2. *Causes possibles de la force électromotrice de mouvement.* — La force électromotrice de mouvement peut être attribuée à la déformation mécanique de la surface du métal; à la disparition de la couche double; à la variation de concentration aux électrodes. Dans ce dernier cas la force électromotrice sera force électromotrice de concentration. Voyons comment chaque cause pourrait déterminer le phénomène.

3. *La déformation mécanique de la surface du métal.* — Par le frottement de la surface de l'électrode à la Wollaston sur du papier émeri, on obtient une déformation mécanique, qui amène une différence entre l'électrode intacte et l'électrode frottée. Ainsi on constate qu'entre les deux électrodes, plongées dans l'eau, il y a une différence de potentiel. L'électrode frottée devient toujours négative dans l'eau, par rapport à l'électrode normale.

Les mesures ont été qualitatives, mais on pourrait ordonner les métaux, tel qu'il suit :

Aluminium	Nickel
Argent	Zinc
Platine	Plomb
Cuivre	Fer

Le métal, qui précède, est toujours le plus négatif (¹).

On constate donc que la déformation mécanique produit, sur ces différents métaux, une force électromotrice dont l'ordre ne correspond pas à la tension de dissolution des métaux (Pt, Ag, Cu, Ni, Pb, Fe, Al, Zn), et dont le sens est le même pour tous les métaux et différent du sens de la force électromotrice de mouvement, pour les métaux

(¹) *La Revue électrique*, t. XIX, 4 avril 1913, p. 338.

(²) *Bulletin de la Section scientifique de l'Académie roumaine*, IVᵉ année, n° 3, 12 octobre 1915, p. 126-136; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 26 octobre 1915, p. 492-494.

(¹) Ces phénomènes doivent être rapprochés de ceux observés par le professeur Hurmuzescu, *Force électromotrice due à la déformation mécanique des électrodes* (*Ann. scient. Jassy*, 1903), qui a étudié l'influence de la traction; et de ceux observés par Beilby (d'après Ch. Maurain, *Les états physiques de la matière*, p. 139), qui a étudié l'influence de l'écrouissage et du recuit.



de tension plus grande que celle de l'hydrogène (Ni, Pb, Fe, Al, Zn).

4. *La couche double.* — D'après la théorie de Helmholtz-Lippmann, le passage d'un métal à un liquide se fait par une couche discontinue, constituée de deux surfaces parallèles, chargées d'électricité contraire. Si, par le mouvement, la couche double se rompt, l'équilibre des pressions osmotiques des ions de la solution et du métal sera détruit. D'après le rapport de ces pressions on pourra prévoir la charge.

Si le métal a une pression osmotique plus grande que celle des ions de la solution, en détruisant la couche double, l'équilibre sera rompu et les ions du métal passeront dans la solution; le métal se chargera négativement. Le cas présent sera pour le Ni, Pb, Fe, Al, Zn dans l'eau, en considérant que l'eau a des cathions d'hydrogène. En réalité, par leur mouvement, ces métaux se chargent positivement. *La couche double n'en est donc pas la cause.*

Le phénomène devrait être inversé pour les métaux à tension, moindre que celle des cathions de la solution; or il n'en est rien.

5. *La force électromotrice de mouvement dans l'eau.* — Si le liquide dans lequel plongent les électrodes est de l'eau distillée, on trouve que, par le mouvement d'une électrode, on obtient une force électromotrice. Les métaux, qui ont une pression osmotique de dissolution moindre que celle de l'hydrogène, deviennent négatifs : platine, —0,09 volt; argent, —0,04 volt; mercure, —0,06 volt; cuivre, —0,026 volt. Les métaux qui ont une pression osmotique plus grande que celle de l'hydrogène deviennent positifs : nickel, +0,010 volt; plomb, +0,015 volt; fer, +0,052 volt; aluminium, +0,072 volt; zinc, +0,12 volt. Ces données peuvent être représentées par la formule empirique $e = K \log_{10} \frac{c_1}{c_2}$, avec $K = 0{,}005$ et c_1 la pression osmotique du métal, c_2 la pression osmotique de l'hydrogène.

6. *La force électromotrice de mouvement dans les acides.* — Comme le cathion hydrogène caractérise les acides, si les phénomènes trouvés pour l'eau sont déterminés par ce cathion, on devrait obtenir des résultats identiques pour les acides comme pour l'eau.

Les observations ont été faites sur les acides sulfurique et azotique en solution $\frac{n}{5}$ (n = normale) [1].

Voici le résultat des mesures :

Métal.	Force électromotrice de mouvement dans H^2SO^4, $\frac{n}{5}$ volt.	HNO^3, $\frac{n}{5}$ volt.	Eau.
Platine	—0,023	—0,014	—0,09
Argent	—0,015	—0,045	—0,04
Mercure	—0,010	—0,008	—0,06
Cuivre	—0,010	—0,010	—0,026
Nickel	+0,072	+0,054	+0,010
Plomb	+0,042	—0,008	+0,015
Fer	+0,062	+0,072	+0,052
Aluminium	+0,075	+0,072	+0,072
Zinc	+0,020	+0,045	+0,120

On constate d'après ce tableau que la force électromotrice de mouvement dans les acides sulfurique et azotique suit la même règle que pour l'eau.

Mais tandis que dans l'eau, il y a une concordance parfaite entre l'ordre des tensions de dissolution des métaux et l'ordre des forces électromotrices de mouvement, dans le cas des acides il n'en est plus de même. Probablement il y a d'autres phénomènes qui interviennent, comme la dissolution du métal et la présence de deux cathions dans la même solution, et qui compliquent les résultats.

Une seule exception s'est présentée dans le cas du plomb, qui a pris dans l'acide azotique, par le mouvement, une électrisation négative.

De tous les métaux, le cuivre est celui qui a donné les résultats les plus identiques, dans les différentes conditions et avec divers échantillons. Pour les autres métaux, on obtenait des valeurs différentes avec des échantillons différents; dans le tableau on a inscrit les moyennes de plusieurs valeurs.

7. *La force électromotrice de mouvement dans l'hydrate de potassium.* — De ce qui précède il ressort une conclusion importante : le cathion du liquide, l'hydrogène dans le cas de l'eau et des acides, doit avoir un certain rôle dans la détermination de la force électromotrice de mouvement.

Il faudrait qu'en changeant le cathion de la solution les métaux se rangeassent d'après le nouveau cathion, en ce qui concerne le signe de l'électrisation. Tous les métaux qui ont une pression osmotique moindre que celle du nouveau cathion de la solution deviendront négatifs par le mouvement.

M. Procopiu a fait des expériences avec le cathion potassium, dans l'hydrate de potassium; ce cathion a une pression osmotique plus grande que celle de tous les métaux étudiés ici.

Conformément à la prévision, tous les métaux deviennent négatifs par le mouvement dans l'hydrate de potassium. Voici les forces électromotrices de mouvement :

Métal.	Force électromotrice de mouvement dans KOH en volt.
Pt	—0,010
Ag	—0,005
Hg	—0,015
Cu	—0,020
Ni	—0,003
Pb	—0,008
Fe	—0,006
Al	—0,072
Zn	—0,006

Le plomb a été positif pendant le mouvement, mais aussitôt après l'arrêt il devenait négatif.

8. *La force électromotrice de mouvement dans les solutions de sels, avec le même cathion que l'électrode.* —

[1] Des mesures ont été aussi faites dans l'acide sulfurique à $\frac{n}{15}$; leurs résultats dans les limites expérimentales, sont les mêmes.

Quand la solution possède le même cathion que celui de l'électrode, le métal devient toujours positif par le mouvement. Les métaux s'ordonnent d'après leur tension osmotique, comme on le voit par les exemples suivants :

Métal-solution.	Force électromotrice de mouvement en volt.
Hg | Hg NO^3	+0,0004
Ag | Ag NO^3	+0,0006
Cu | Cu SO^4	+0,0010
Pb | Pb $(NO^3)^2$	+0,0020
Ni | Ni SO^4	+0,0320
Al | $Al^2(SO^4)^3$	+0,0640
Zn | Zn SO^4	+0,0400

Le tableau se rapporte à des solutions de même concentration $\frac{n}{5}$.

9. *La concentration n'a pas d'influence.* — Pour Zn dans Zn SO^4 et pour Cu dans Cu SO^4, M. Procopiu a fait varier la concentration de la solution. Dans ces expériences, la force électromotrice de mouvement du cuivre a varié entre 0,0006 et 0,0010 volt, et pour le zinc entre 0,0150 et 0,0400 volt, sans toutefois suivre une loi déterminée. L'influence de la concentration entre dans les limites des écarts expérimentaux.

10. *Théorie.* — Pour expliquer ces phénomènes on doit donc tenir compte du cathion de la solution et de la pression osmotique des métaux.

Soient deux électrodes du même métal, plongeant dans l'eau ou dans les acides, qui ont l'hydrogène comme cathion. Ce métal sera le Pb, l'Ag, le Hg, le Cu, de pression osmotique plus petite que celle de l'hydrogène. L'hydrogène tend à se déposer sur l'électrode, en formant une gaine; l'électrode s'en charge positivement. Comme nous avons deux électrodes identiques, la force électromotrice sera nulle par symétrie.

Dès qu'une électrode est déplacée, la couche de gaz va se détacher et l'hydrogène ne s'opposera plus à ce que le métal envoie dans la solution des ions chargés positivement; le métal reste chargé *négativement*, ce que l'on constate expérimentalement.

De la même façon on explique l'électrisation négative des métaux dans l'hydrate de potassium, où le cathion est le potassium.

Le Ni, le Pb, le Fe, l'Al et le Zn ont une pression de dissolution plus grande que l'hydrogène ; ces métaux envoient donc des ions dans la solution; ils deviennent négatifs, mais par symétrie la force électromotrice est nulle.

Par une *action électrostatique*, proportionnelle à leur pression osmotique, ils repoussent les cathions de la solution à une certaine distance. Il s'ensuit une *diminution* de la concentration en cathions au voisinage de l'électrode. En déplaçant l'électrode, le métal atteindra la partie de la solution de concentration plus grande et il deviendra *positif*. Le rapport des concentrations, autour de l'électrode et dans le reste de la solution, sera proportionnel au rapport des pressions osmotiques du métal et du cathion de la solution.

Le cas est identique pour la force électromotrice de mouvement d'un métal dans la solution d'un sel de même cathion. La pression osmotique du métal est toujours plus grande que celle du même cathion dans la solution. Avec cette hypothèse on explique pourquoi la force électromotrice de mouvement dans ces sels est toujours *positive* et proportionnelle à la pression osmotique du métal.

11. *Résumé.* — 1° La force électromotrice de mouvement dans l'eau et les acides azotique et sulfurique est positive ou négative suivant que la tension osmotique du métal est plus grande ou plus petite que celle de l'hydrogène.

Le phénomène est représenté par la formule empirique

$$e = K \log \frac{c_1}{c_2}$$

(avec c_1 = tension du métal, c_2 = tension de l'hydrogène).

2° Tous les métaux deviennent négatifs par le mouvement dans l'hydrate de potassium, ce qu'on représente par la même formule, avec c_2 = la tension du potassium.

3° Tous les métaux deviennent positifs dans les sels de leurs cathions.

Le mobilité des ions positifs et négatifs à différentes températures dans de l'air à densité constante ; H. A. ERIKSON (*Physical Review*, 2e série, t. VI, novembre 1915, p. 345-353). — Les présentes recherches ont eu pour but d'obtenir des indications sur les variations que doivent subir les mobilités des ions positifs et négatifs, quand on augmente ou diminue la température de l'air tout en maintenant sa densité constante. Philipps et Kovarik ont déjà, indépendamment l'un de l'autre, calculé ces mobilités à température variable et pression constante. Mais ces expériences ne laissent rien présager quant à l'attitude des ions dans l'air à densité constante, puisque les conditions ne sont plus les mêmes. Le dipositif expérimental est toujours celui de Rutherford modifié par Franck et Pohl et que nous avons décrit dans la Littérature des périodiques du 17 septembre, page 25. Cependant l'auteur a préféré, pour changer la polarité des plateaux du condensateur, utiliser les vibrations d'un diapason électrique qui met chaque plateau alternativmeent en contact avec le pôle + et le pôle — d'une batterie. Comme dans le résumé rappelé ci-dessus, il faut vérifier que

$$f d^2 u = \frac{f d^2}{v E},$$

où E est la tension de la batterie. Les limites des températures ont été —21° et +63° C., pour une pression et une température extérieures de 73,5 cm et 24°,5 C. En portant en abscisses les températures et en ordonnées les mobilités, on obtient une série de courbes qui toutes indiquent un maximum. Pour les ions positifs, les mobilités $k+$ ont leur maximum aux environs de 0° C.; mais les maximum correspondant aux ions négatifs sont répartis sur un plus grand intervalle. Quant aux causes qui font varier la mobilité, l'auteur est incapable d'en donner une explication concluante; tout ce qu'il peut affirmer, c'est que pour les ions — la variation n'est pas due à une condensation; au contraire, il y aurait, pour les ions —, un effet de condensation combiné à la cause (inconnue) qui provoque les variations des mobilités positives.

VARIÉTÉS.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

La marque syndicale pour l'authentification des produits de fabrication française.

Sous le titre *Quelques mesures nécessaires pour développer l'industrie électrique en France*, M. R. Legouëz publiait dans le numéro du 10 mars 1915 de ce journal un article où, entre autres mesures, il préconisait la création d'une marque destinée à authentifier les produits de fabrication française.

Depuis, cette idée a fait son chemin et plusieurs syndicats, en particulier le Syndicat des Industries électriques, l'ont adopté. Mais cette adoption ne suffit pas. Il faut avant tout que les acheteurs soient convaincus de l'utilité, nous dirons même la nécessité d'une marque syndicale et en exigent la présence sur leurs achats. Aussi comme suite à l'article de M. Legouëz, croyons-nous devoir reproduire ci-dessous quelques passages d'une conférence à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale ([1]) où cet ingénieur développait les considérations qui militent en faveur de la création d'une telle marque.

Les Allemands, nous le savons et ils nous le montrent tous les jours, dit M. Legouëz, sont passés maîtres dans l'art de mentir, d'imiter, de falsifier; ils ont inondé le monde entier et notre propre marché de leurs produits sous des marques et des allures françaises. Pour nous, il est incorrect, malhonnête, de travailler dans de telles conditions; pour eux, cette manière de faire n'a rien que d'habile. Il leur faudra peu de temps, après la guerre, si nous ne nous gardons d'une façon très serrée, pour reprendre une partie du marché, en affublant leurs produits de nouvelles marques, de nouvelles présentations, de nature à surprendre la bonne foi des acheteurs.

Vous savez tous en quoi consistent ces indications équivoques.

Des marchandises d'origine étrangère entrent en France, soit directement, soit par un pays neutre, sans indication d'origine et échappent ainsi à toutes les lois imaginées depuis près d'un siècle, pour atteindre cette concurrence déloyale : loi du 28 juillet 1824, relative aux altérations ou suppositions de noms sur les produits fabriqués; loi du 23 juin 1857, prohibant, dans son article 19, l'entrée en France de tous produits portant une fausse indication de fabrication française; loi des douanes de 1892, qui, dans son article 15, étend cette prohibition à tous les produits étrangers revêtus de signes ou d'indications de nature à faire croire qu'ils sont d'origine française. Toute fausse indication d'origine, directe ou indirecte, est donc interdite à l'entrée en France Mais une fois la douane franchie, tout devient permis; la marchandise entrée librement sans aucune indication d'origine est mise en vente ou réexpédiée à l'étranger par des maisons de commerce installées en France, qui y apposent leurs marques personnelles, non, bien entendu, comme marque de fabrique, mais comme marque de commerce. L'acheteur ne peut supposer que telle maison parisienne présente ainsi, dans ses magasins, sous sa marque, des marchandises fabriquées à l'étranger. Le préjudice subi de ce chef par la fabrique française est considérable, l'acheteur est trompé et l'industrie nationale est lésée.

Le mal est connu depuis longtemps déjà, les jurisconsultes et le législateur n'ont pas manqué de s'en préoccuper; les uns ont proposé de modifier la loi de 1824 et de prohiber toute indication de nature à tromper l'acheteur sur l'origine véritable du produit, les autres ont préconisé d'introduire dans la loi de 1857 l'obligation d'ajouter à la marque de commerce la mention « fabrication non française », toutes les fois qu'elle serait appliquée sur un produit étranger. Je pourrais me borner à faire remarquer que ces discussions peuvent s'éterniser longtemps encore et qu'il y a bien peu de chance que le Parlement, étant donné surtout que les spécialistes ne sont pas d'accord, nous donne en temps utile une arme dont nous avons un besoin urgent. Mais il y a plus : ce ne seraient là que des mesures répressives, des mesures négatives, des mesures de défense, et je pense que la France régénérée par la guerre, ne voudra pas s'en contenter, que nos commerçants ne se borneront pas à se défendre contre une concurrence sournoise et auront au contraire l'énergie d'aborder la lutte avec leur drapeau à la main, de parer leurs produits de la cocarde française, qui sera pour le monde entier le symbole de la loyauté commerciale comme elle est, à l'heure où nous vivons, le symbole de la loyauté diplomatique et militaire.

Imposer une marque d'origine aux produits étrangers, ce serait recommencer l'expérience décevante de nos amis et alliés d'Angleterre. Lorsque les acheteurs eurent constaté que, sur les produits offerts à Manchester, figurait le fameux « made in Germany », ils se sont dit qu'ils avaient bien des chances de se les procurer à meilleur compte en les demandant directement au producteur et ils sont allés à Hambourg acheter les produits qu'autrefois ils se procuraient en Angleterre; il serait vraiment trop cruel que nous fassions à notre tour une pareille réclame à nos rivaux.

Pour tous ces motifs, la nécessité d'une marque authentiquant les produits français s'est imposée à l'esprit de quiconque a réfléchi aux difficultés du problème à résoudre. Une telle marque doit présenter deux qualités qui semblent contradictoires : être simple, facilement reconnaissable par l'acheteur le moins renseigné ou le plus inattentif, et par conséquent uniforme quelle que soit la nature du

([1]) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, 114e année, septembre-octobre 1915, p. 366-373).

produit, et en second lieu présenter toute garantie, c'est-à-dire être apposée et surveillée par des hommes d'une compétence sûre.

Une marque nationale, qu'elle soit apposée par l'État ou tout autre organisme que l'on peut imaginer, aurait la première de ces deux qualités, mais quelle que soit la prétention à la compétence universelle de l'État, elle n'aurait certainement pas la seconde; point n'est besoin de longs raisonnements pour le prouver, car la marque nationale, si elle est fort peu connue, existe cependant depuis 1873; elle a été créée pour contrôler la réalité d'une marque française et nul ne pourrait raisonnablement lui en demander davantage. Cette marque n'a pas tardé à être réclamée presque uniquement par les possesseurs de marques commerciales françaises apposées sur des produits étrangers, qui trouvaient ainsi un moyen nouveau de nationaliser ces produits. On a pu écrire, peut-être avec exagération, mais certainement non sans motifs, que la marque nationale avait servi uniquement à tromper le public sur la véritable origine de certains produits.

Je ne m'arrêterai pas à l'essai aussi malheureux d'une marque municipale dans une grande ville industrielle française. La tentative a été sans lendemain.

Il est bien évident en effet que, pour l'authentification des produits de fabrication française, il faut s'adresser aux fabricants eux-mêmes.

L'Union des fabricants, fait remarquer M. Legouëz, a été la première à entrer dans cette voie en créant un timbre de garantie appliqué surtout à des articles d'un prix relativement élevé comme les produits pharmaceutiques et les articles de parfumerie. L'industrie des jouets, qui souffrait terriblement de la concurrence des importateurs allemands, a été de même très utilement défendue au moyen d'une marque déposée le 16 novembre 1897 par la Chambre syndicale des fabricants de jouets et de jeux. Cette marque se compose d'un triangle à l'intérieur duquel sont écrits les mots « article français » et au-dessous duquel se trouve un numéro d'ordre. Cette tentative très intéressante contenait en germe la marque syndicale; mais, soit qu'elle ait paru à une époque où le grand public ne comprenait pas encore l'importance de la question, soit que la publicité ait été insuffisante, la marque des jouets ne paraît pas avoir été suffisamment connue et le nombre des mères de famille, qui se sont préoccupées de l'existence de cette marque sur les jouets achetées pour leurs enfants, a été bien minime.

La première marque syndicale proprement dite ne remonte qu'à l'année 1912. Elle fut déposée par la Chambre syndicale du Commerce et de la Fabrication de la Quincaillerie dans le but de déjouer les manœuvres des négociants de Hambourg qui, en envoyant dans l'Amérique du Sud, des objets de qualité inférieure revêtus d'étiquettes, écrites en français, cherchaient à ruiner notre commerce et notre réputation dans ce pays.

L'idée neuve de cette Chambre syndicale a consisté à créer une marque, propriété de la Chambre portant son nom, afin de pouvoir la faire protéger en France et dans presque tous les pays du monde en vertu du droit commun. A cet effet, on adopta une double ellipse, portant au centre le mot « France » et dans l'intervalle entre les deux ellipses, en haut « la Chambre syndicale » et en bas « Quincaillerie ». Au-dessous et à droite se trouve un numéro qui est spécial à l'industriel autorisé à se servir de la marque syndicale.

Il ne suffit pas en effet d'être adhérent à l'organisation syndicale pour pouvoir se servir de la marque, il faut remplir des conditions déterminées et accepter un règlement spécial.

Aux termes de ce règlement, l'usager de la marque doit être industriel français et fabriquer en France, conditions en apparence très simples, mais en réalité très difficiles à vérifier avec les formes multiples de Sociétés en commandite ou de Sociétés anonymes. Le règlement de la Chambre syndicale de la Quincaillerie n'a pas essayé de fixer dans ce but des règles précises et celles que l'expérience a conduit à insérer dans les règlements des autres marques syndicales, excellentes en soi, réservent et doivent réserver à la Chambre syndicale, à cet égard, un pouvoir, permettez-moi d'employer le mot vrai, un pouvoir arbitraire, c'est-à-dire toute liberté de jugement et de décision sans appel.

C'est précisément parce que la qualité d'industriel français et celle de produits français ne peuvent être déterminées par des règles fixes que les Chambres syndicales sont seules suffisamment renseignées pour trancher la question en arbitres compétents et peuvent seules délivrer une marque authentifiant les produits français.

Cette marque ne peut pas d'ailleurs avoir d'autre but et l'acheteur doit rester libre de choisir, entre les divers usagers de la marque, le fournisseur qui lui convient le mieux, soit en raison de la qualité de ses produits, soit à cause de ses prix.

Deux ans plus tard, en mai 1914, la Chambre syndicale des Fournitures générales pour la chaussure adoptait une marque identique. Le rapport soumis à la Chambre à cette occasion s'exprimait ainsi : « En unifiant la marque syndicale on lui donnera une valeur dont chacun bénéficiera; la valeur de la vignette de protection sera multipliée par le nombre des Chambres syndicales qui l'auront adoptée. Cette marque authentiquera aux yeux de l'acheteur le produit véritablement français et le nom seul de la Chambre syndicale inscrit sur la vignette lui rappellera à quelle spécialité se rattache l'article protégé. »

Le règlement de la Chambre syndicale des Fournitures générales pour chaussures ne diffère que par des détails de celui de la Quincaillerie.

Mais pour que cette marque produise son plein effet, il faut que la fraude, l'emploi abusif et la contrefaçon puissent être utilement poursuivis et punis.

Certes la garantie de la propriété du nom de la Chambre syndicale inscrit sur la marque est assurée par presque toutes les législations. Mais à l'étranger, comme en France, si l'on peut obtenir l'interdiction de contrefaire cette marque, il est douteux que l'on puisse réclamer des indemnités en faveur des industriels lésés; les demandes de dommages-intérêts ne pourront très vraisemblablement être acceptées que lorsque les intérêts généraux de l'in-

dustrie représentée par la Chambre syndicale auront été atteints et dans la mesure où ils auront été lésés, ce qui limite trop étroitement l'efficacité de la marque et émousse singulièrement la seule arme vraiment puissante contre une concurrence déloyale qui ne reculera devant aucun moyen pour se dissimuler et se développer.

C'est pour ce motif que l'on a pensé à réclamer l'aboutissement du projet de loi sur les marques collectives, espérant y trouver cette fois les moyens de défense puissants dont la nécessité s'imposait.

Mais ce projet de loi devait, dans l'idée de ses auteurs, s'appliquer aux marques commerciales aussi bien qu'aux marques de fabrique. Pour les premières, dans la catégorie desquelles rentre la marque syndicale, la loi projetée présentait de multiples et sérieux inconvénients. Les promoteurs ont fini par le reconnaître et aujourd'hui il n'est plus question que de son application aux marques de fabrique.

La loi sur les marques collectives limitée aux marques de fabrique pourra au contraire donner des armes précieuses aux Syndicats; elle prévoit un règlement analogue à celui qui a été admis pour les marques syndicales et qui obtiendra ainsi force légale; elle permet d'obtenir l'annulation des marques employées en violation du règlement et enfin elle donne au Syndicat le droit de défendre en justice l'intérêt particulier de ses adhérents, usagers de la marque, et de réclamer la réparation du dommage qu'ils auraient subi.

« Quand cette loi sera en vigueur, conclut M. Legouëz, la marque syndicale, déjà si désirable et si utile, permettra de protéger efficacement les produits français contre toute manœuvre déloyale. Le contrôle vigilant et averti des Syndicats authentifiera sans contestation possible les produits français. »

Procédé de localisation des projectiles Buffon-Ozil. — Le procédé de localisation des projectiles que nous avons décrit dans notre numéro du 6 août est employé depuis deux mois à l'Hôpital maritime de Sainte-Anne à Toulon, au moyen d'un appareil modifié et considérablement simplifié par le Dr Buffon, de Nice. Cet appareil permet de faire l'épure après un décalque sur le cliché, et une seule lecture de hauteur, il donne les meilleurs résultats au point de vue de la rapidité et de la précision.

La méthode et l'appareil Buffon-Ozil présentent d'ailleurs cette particularité remarquable de pouvoir être employés quelle que soit l'inclinaison de la table, sur un bateau en mouvement, alors que l'emploi du fil à plomb soulèverait de graves difficultés, avec la même précision qu'à terre.

Protection du fer contre l'électrolyse dans les bétons armés; H.-A Gardner (*Journ. of ind. Chemistry*, juin 1915, p. 504; résumé dans *Bull. de la Soc. d'Encouragement*, septembre-octobre 1915, p. 408). — Les métaux qui se trouvent enrobés dans le mortier ou dans le béton n'en sont pas moins exposés à des corrosions provenant de l'électrolyse. Quelle est la meilleure couche protectrice à leur donner afin de leur éviter ces dommages? M. H.-A. Gardner a tâché d'élucider les conditions mêmes de cette corrosion. Habituellement, elle est due à une auto-électrolyse dont la cause première doit être attribuée aux impuretés présentes dans la masse du fer qui amènent par place des différences de potentiel, d'où une action galvanique et la formation de rouille aux points positifs. Encore, le ciment humide peut agir comme électrolyte, et la rouille se forme même lorsque le ciment renferme une quantité de chaux suffisante pour empêcher cette formation en l'absence de courant électrique. La formation de rouille est accompagnée d'un accroissement de volume des produits de la réaction et il se développe une force d'expansion suffisante pour rompre les masses les plus solides de ciment armé. MM. Rosa, Mac Collum et Peters ont montré, dans un Technical Papers du Bureau of Standards, que cette corrosion pouvait être empêchée par des moyens appropriés, entre autres en couvrant le métal d'une peinture convenable avant de l'enrober dans le ciment. MM. W. Walker et W. Lewis ont étudié cette peinture. Plus la couche est imperméable, moins elle laisse libre passage à l'eau et plus elle offre de résistance au courant électrique. D'après M. Gardner, ces peintures doivent répondre aux conditions suivantes : les sels siccatifs employés doivent être siccatifs plutôt par demi-polymérisation que par oxydation et ils doivent donner une surface plutôt plate que rugueuse. Le pigment sera plutôt gros, mais il ne doit pas être conducteur de l'électricité; il appartiendra au type basique ou au type chromate. Le métal sera décapé au sable avant d'être peint.

La consommation et la production du cuivre en Russie. — M. Mertzaloff a publié récemment sur ce sujet, dans le *Promichlennost e Torgovlia* (*Industrie et Commerce*) du 5-18 septembre, des renseignements intéressants dont *Le Génie civil* du 27 novembre donne le résumé suivant :

Le développement de l'extraction du cuivre en Russie n'a été appréciable qu'à partir de 1906, époque à laquelle un droit d'entrée très élevé, de 60 à 80 centimes par kilogramme, a été établi sur le métal étranger.

L'accroissement annuel moyen de la production, qui n'a été que de 221 tonnes de 1885 à 1906, s'est élevé à 4070 tonnes pendant la période qui va de 1906 à 1912.

En 1885, la quantité de cuivre coulée était de 4700 tonnes, en 1906 elle passait à 9 350 tonnes et en 1913 elle atteignait le maximum de 33 700 tonnes que la guerre a empêché de dépasser.

La consommation du cuivre étranger en Russie a, par contre, régulièrement baissé depuis 1906. Alors qu'à cette date, sur 22 500 tonnes de métal consommé, 13 150 tonnes, soit les 58,4 pour 100, étaient d'origine étrangère, en 1913 6100 tonnes seulement étaient importées, le reste de la consommation, 33 700 tonnes, soit les 86,4 pour 100, étant fourni par l'industrie indigène.

Les principaux gisements de minerais de cuivre se trouvent dans l'Oural, au Caucase et en Sibérie. La première de ces régions a fourni, en 1913, 16 315 tonnes de métal, la seconde 10 150, la troisième 5 750 ; les usines chimiques ont donné la même année 1250 tonnes.

L'augmentation progressive de la production russe faisait envisager à bref délai la suppression complète du cuivre étranger sur le marché.

Mais la guerre a réduit l'extraction, qui a présenté pour 1914 un déficit d'un peu plus d'un millier de tonnes, et pour les sept premiers mois de 1915 une diminution de 2250 tonnes. La baisse importante enregistrée tient surtout à l'occupation par les Turcs, de novembre 1914 à 1915, de la mine de Dzansoulsk dans le Caucase. L'exploitation n'a pu être reprise depuis lors.

Par suite des besoins énormes de l'armée et de la marine, la consommation de cuivre a augmenté en Russie depuis la guerre; elle a été de 45 400 tonnes en 1914. On a dû faire appel à la production étrangère et 12 800 tonnes ont été importées.

Une fraction assez importante de ce tonnage (3520 tonnes) est venue par Vladivostock. Les importations ne pourront être supprimées que par une amélioration de l'outillage des exploitations russes, amélioration que les industriels intéressés cherchent à rendre effective avec l'aide du Comité central de l'industrie de guerre.

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

Loi portant ratification de décrets ayant pour objet d'édicter diverses prohibitions de sortie.

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté,

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

ARTICLE PREMIER. — Sont ratifiés et convertis en loi :

Le décret du 1er avril 1915 prohibant la sortie et la réexportation des monnaies de nickel, de cuivre et de billon ;

Le décret du 23 juin 1915 prohibant la sortie de l'Algérie de la houille crue et de la houille carbonisée (coke) ;

Le décret du 3 juillet 1915 prohibant la sortie de l'or brut en masses, lingots, barres, poudre, objets détruits, ainsi que la monnaie d'or ;

Le décret du 3 juillet 1915 prohibant la sortie de l'acide chlorhydrique, du sulfure de carbone, du sulfure de sodium, des produits phosphorés de toute nature, de l'arsenic et de ses sels ;

Le décret du 22 juillet 1915 prohibant la sortie des machines-outils et de leurs pièces détachées ;

Le décret du 31 juillet 1915 prohibant la sortie des racines de chicorée, vertes ou sèches ;

Le décret du 5 août 1915 prohibant la sortie de l'amiante brut ou travaillé :

Le décret du 25 août 1915 prohibant la sortie et la réexportation des monnaies d'argent.

ART. 2. — Le régime antérieur sera rétabli par les décrets rendus dans la même forme que ceux dont la ratification est prononcée par la présente loi.

La présente loi, délibérée et adoptée par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'État.

Fait à Paris, le 15 novembre 1915.

R. POINCARÉ.

(*Journal officiel* du 17 novembre 1915.)

INFORMATIONS DIVERSES.

L'état du réseau et du service télégraphiques et téléphoniques en Suisse, fin 1913. — D'après le rapport de gestion de l'Administration la longueur des lignes télégraphiques et téléphoniques était de 10388,8 km, dont 3102,5 km pour les lignes privées concédées et 7286,3 km pour lignes du service public ; la longueur de ces dernières se décompose comme il est indiqué ci-dessous :

	Aériennes.	Souterraines.
	km	km
Lignes exclusivement télégraphiques..	3399,4	106,1
Lignes mixtes (portant à la fois des fils télégraphiques et des fils téléphoniques............................	3395,5	385,7
Totaux..........	6794,5	491,8

La longueur totale des fils de ces lignes est de 26830,9 km, dont 21993,9 km de fils aériens et 4837 km de fils souterrains.

Les bureaux sont au nombre de 2385 ; ils renferment 1824 appareils Morse, 131 parleurs, 114 appareils Hughes et 8 appareils Baudot.

Le personnel comprend 6448 personnes.

Le trafic télégraphique pendant l'année 1913 s'est élevé à 6140526 télégrammes (en plus de 182512 télégrammes de service), dont 1646129 télégrammes intérieurs, 3185545 télégrammes internationaux (reçus ou expédiés) et 1308852 télégrammes de transit.

Le nombre des réseaux téléphoniques est de 455 ; ces réseaux sont desservis par 12 stations centrales de première classe, 54 de seconde classe, 389 de troisième classe, 342 intermédiaires et 922 stations communales. Le nombre des abonnés s'élève à 80517 ; le développement des fils qui les desservent est de 336419 km, sur lesquels 77655.7 km se rapportent aux lignes aériennes.

Les circuits interurbains, au nombre de 1014, et les circuits internationaux, au nombre de 78, ont une longueur totale de 32605,2 km et un développement de fils de 65099,8 km.

Le nombre des conversations, taxées ou non taxées, a été de 73733935 en 1913 ; en y ajoutant 49848 phonogrammes et 452936 télégrammes téléphonés, le nombre total des communications a été de 74236719, ayant donné lieu à une recette de 5335132,67 pour les abonnements et de 8385663,70 fr pour les taxes.

L'ensemble des recettes a atteint 21182715 fr ; celui des dépenses 20016955 fr ; par suite le bénéfice a été de 1165760 fr.

ERRATA.

Dans l'article de M. Legros sur le **Transport d'énergie à 80000 volts de la Energia Electrica de Cataluña**, paru dans le numéro du 20 août 1915, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 107, 1re colonne, 3e alinéa, *il faut lire :*

La mise sous tension de la deuxième ligne a pour effet de diminuer la capacité des fils extrêmes. Son influence sur la phase du milieu n'a pu être constatée dans les essais : le calcul indique qu'il doit y avoir tendance à une légère augmentation.

Page 107, 2e colonne, 1er alinéa, *il faut lire :*

Marche à vide. — Le courant de charge décalé à 90° en avant de la tension, les deux lignes étant mises sous tension par une extrémité et ouvertes à l'extrémité opposée, est en moyenne de 47 ampères.

La puissance apparente est en moyenne, etc.

Dans l'article **Méthodes chronométriques pour les mesures du champ magnétique terrestre,** paru dans le numéro du 3 septembre :

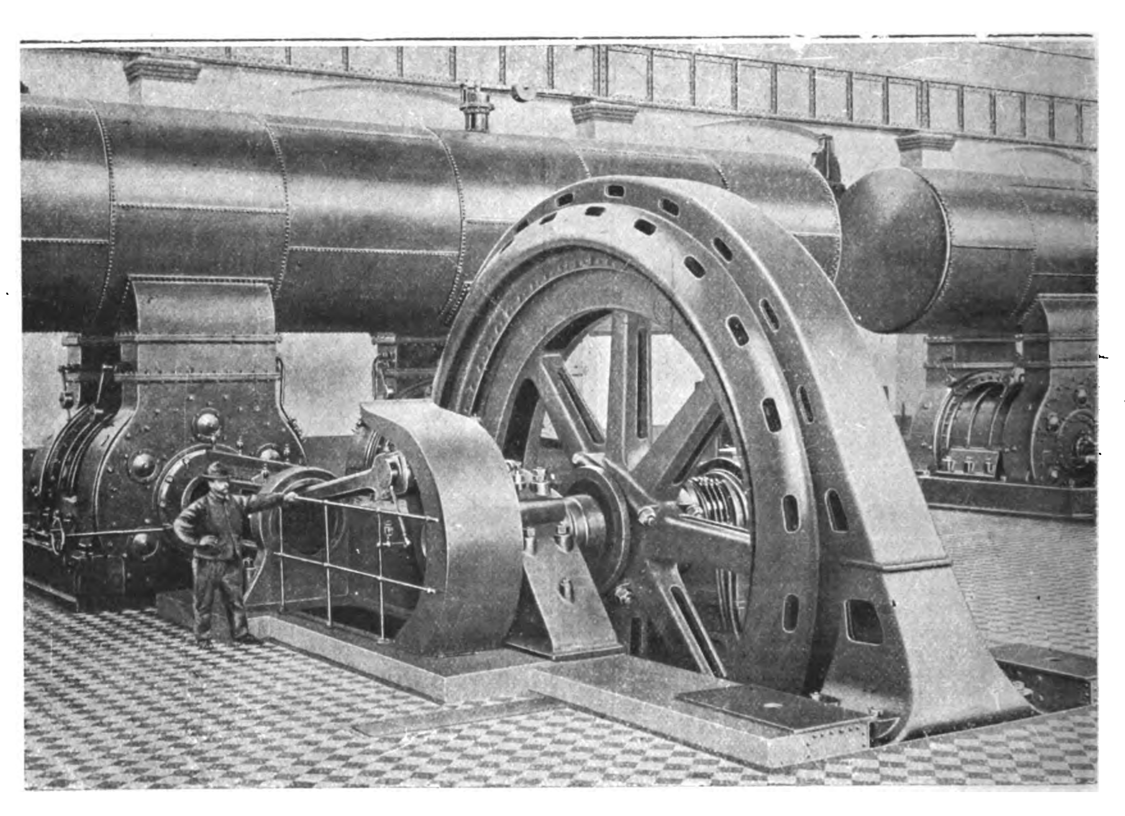
A la page 142, ligne 5 du paragraphe III, *lire* la valeur $-\varepsilon$ de *u*, *au lieu de* la valeur $-\varepsilon$ de μ.

A la page 143, dans la formule (7), changer les signes des termes en $\frac{\mu}{k}$ et $\frac{\mu^3}{k^3}$.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE

DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

BELFORT



Soufflerie électrique de M. M. de Wendel, à Hayance.
1000 **HP**, 71 tours, 3000 volts, 25 périodes, type R 250/45.

CHAUDIÈRES, MACHINES A VAPEUR, MOTEURS A GAZ

TURBINES A VAPEUR Système ZOELLY

DYNAMOS de toutes puissances à courant continu et à courants alternatifs

TABLEAUX DE DISTRIBUTION, TRANSFORMATEURS, COMMUTATRICES

MOTEURS POUR LAMINOIRS — MACHINES D'EXTRACTION ÉLECTRIQUES

LOCOMOTIVES ET TRAMWAYS ELECTRIQUES — FILS ET CABLES ISOLÉS, CABLES ARMÉS

MOTEURS SPÉCIAUX A VITESSE VARIABLE

pour Filatures, Tissages, Impressions, Blanchiment et Papeteries

---

LOCOMOTIVES A VAPEUR, MACHINES-OUTILS, MACHINES POUR L'INDUSTRIE TEXTILE

INSTALLATIONS COMPLÈTES DE STATIONS CENTRALES POUR VILLES, MINES, USINES,

puis vers l'Est, on perçoit quelques traînées pluvieuses. A 18^h5^m, la nébulosité est assez faible, mais à l'est de Saint-Genis-Laval, un groupe nuageux, d'aspect carré, attire l'attention : dans ce nuage isolé se déclare un orage violent par ses manifestations électriques ; les éclairs ne sont pas extrêmement éloignés de l'observateur car on perçoit encore nettement les roulements du tonnerre. A 20^h, éclairs au Nord. Le lendemain 3 septembre, temps frais avec vent faible ou calme des régions Nord : gouttes et petites pluies. — L'auteur croit devoir attirer l'attention sur ce phénomène à cause de son analogie profonde avec l'orage, très localisé également, du 3 septembre 1903 (Jean MASCART; *Comptes rendus*, t. CXXXVII, 14 septembre 1903, p. 468) ; avec des documents météorologiques plus complets et des cartes détaillées, on pourra à loisir étudier ces petites perturbations permanentes et d'étendue fort restreinte. — M. B. BAILLAUD, en présentant cette Note, signale que le nuage carré, isolé, mentionné dans la Note de *M. Jean Mascart* de septembre 1903, était presque immobile près de l'horizon, dans un ciel très pur. — A propos de cette communication, M. Baillaud ajoute que vers la même année 1903 dans un de ses séjours au Pic du Midi, il y fut témoin d'un phénomène analogue, mais différent dans les détails. Dans un ciel entièrement pur, un nuage isolé, circulaire, arrivant de Vignemale, passa assez haut au-dessus du Pic et s'en alla vers le Nord-Est. Pendant tout le trajet ce nuage fut le siège de manifestations électriques intenses presque continues.

VARIÉTÉS.

Les manufactures et les distributions régionales d'électricité aux États-Unis (*Industrie Électrique*, 25 août 1915, p. 267). — D'après une conférence faite par M. H. Holding, directeur de la Public Service Electric Company de Newark, les manufacturiers commencent à apprécier les avantages qui résultent pour eux de la commande électrique de leurs machines et de l'alimentation de leurs moteurs de commande par les grands réseaux de transmission et de distribution d'énergie. Le tableau suivant, qui donne les puissances en chevaux des moteurs utilisés par les manufactures situées sur le territoire desservi par la Public Service Electric Company en 1889 et en 1909, montre en effet que déjà en 1909 la puissance des moteurs électriques alimentés par des réseaux de distribution s'élevait au chiffre respectable de 1749031 chevaux.

	1889.	1909.
Nombre de manufactures........	207514	268492
Puissance des moteurs actionnés par de l'énergie produite par elles-mêmes, en chevaux :		
A vapeur........................	8139579	14199349
A gaz...........................	134742	751186
Hydrauliques....................	1454112	1822888
Electriques.....................	310374	3068109
Divers..........................	49985	29293
Totaux......................	9778418	16802706
Puissance des moteurs actionnés par de l'énergie provenant de l'extérieur, en chevaux :		
Électriques.....................	182562	1749031
Divers..........................	136913	123639
Totaux......................	319475	1872670

L'industrie des machines dynamo-électriques en Italie; ATTILIO MOTTURA (*Elettrotecnica*, 25 septembre 1915, p. 618-622.) — L'Association électrotechnique italienne s'est préoccupée des moyens qui conviendraient pour empêcher l'importation en Italie du matériel électrique, particulièrement du matériel fabriqué en Allemagne. Dans ce but elle a chargé une Commission d'étudier la question. L'article de M. Mottura est un compte rendu des travaux de cette Commission.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.
S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 162 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

203. Un chef d'usine connaissant moteurs à vapeur et gaz pauvre, partie électrique et frigorifique (Algérie).
221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.
232. Un ouvrier électricien pour travaux d'installation et d'entretien.
235. Un bon mécanicien au courant des moteurs à gaz pauvre pouvant être chef d'usine (province).
237. Un mécanicien pour conduire machine à vapeur à grande vitesse 120 HP et ayant quelques notions d'électricité.
241. Bons bobiniers pour machines électriques à courants continu et alternatif.
247. Bons monteurs électriciens pour la lumière, sonnerie, et téléphonie.
248. Un dessinateur au courant de la mécanique pour établir les plans d'installations des machines-outils transmisions
253. Dessinateur au courant des installations de groupes électrogènes à vapeur et leurs condensations.
253/1. Dessinateur au courant des installations de tableaux haute et basse tension.
255. Un bon monteur électricien, téléphoniste.
260. Contremaitre pour fabrication d'appareillage électrique.
266. Un bon monteur électricien spécialisé dans le bobinage et la réparation des dynamos et moteurs à courant continu et alternatif.
270. Plusieurs ajusteurs électriciens.
270/1. Un outilleur.
271. Un dessinateur ou ingénieur pouvant surveiller travaux.
193. Un contremaître bobinier.
273. Un contremaître bobinier (Province).
273/1 Un tourneur (Province).
274. Bons ouvriers électriciens au courant des installations électriques, de la sonnerie et téléphonie.
282. Deux ouvriers bobiniers (Province).
283. Deux monteurs électriciens pour installation de moteurs et d'éclairage (Province).

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.
304. Ingénieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

D. 455. Mécanicien connaissant moteur Diesel, à gaz pauvre et à vapeur, cherche place stable, Centrale électrique courant continu. Préférance province ou Algérie.
S'adresser au Syndicat professionnel des industries électriques, 9, rue d'Edimbourg, Paris.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS *(Suite).*

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.
(*S'y adresser, 27, rue Tronchet.*)

OFFRES D'EMPLOIS.

On demande des monteurs électriciens.

On demande pour une école de rééducation professionnelle des mutilés de la guerre un bon contremaître mécanicien électricien très au courant de la pratique de l'électricité.

DEMANDES D'EMPLOI.

2715. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité et de l'École du Génie maritime demande direction technique ou commerciale d'une entreprise d'exploitation ou de montage.

2718. Contremaître demande place dans usine électrique.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2729. Ingénieur électricien de l'Institut électrotechnique de Nancy ayant déjà rempli le poste d'ingénieur en chef des services mécaniques et électriques d'une usine métallurgique demande direction d'usine, d'ateliers ou de centrale électrique.

2730. Ingénieur électricien ayant déjà rempli le poste de chef de secteur demande situation.

2732. Ingénieur électricien demande place.

2733. Ingénieur électricien diplômé de l'Université de Toulouse demande poste dans l'install. ou l'exploit. de lignes de tramways.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2738. Ingénieur de l'Institut électrotechnique de Grenoble demande poste dans service d'exploitation, construction de réseaux, service de traction ou laboratoire.

2742. Ingénieur électricien-mécanicien diplômé de l'Institut Electrotechnique de Toulouse et l'École polytechnique de Varsovie, très au courant de l'installation des usines génératrices et postes à haute tension, ayant rempli emploi de chef de section de bureau d'études pendant 5 ans, demande situation analogue.

2743. Ingénieur électricien, ayant actuellement direction technique des réseaux haute et basse tension d'une grande ville, désirerait trouver situation stable et intéressante comme directeur d'un secteur de campagne ou directeur technique dans grande industrie; de préférence dans pays de climat méridional.

2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55

56154 — X — *Le Gérant :* GAUTHIER-VILLARS

12e Année. — TOME XXIV. N° 284 VENDREDI 15 OCTOBRE 1915 (*).

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent ;
Syndicat professionnel des industries électriques ;
Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France ;
Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (usines électriques du) ; Syndicat professionnel des usines d'électricité ;
Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Publiée sous la direction de **J. BLONDIN**, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

Abonnement Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

(*) Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 24 décembre 1915.

SOMMAIRE DES PAGES II A XXVIII DU 15 OCTOBRE 1915.

INDEX DES ANNONCES.

Manuel pratique de prévention des accidents du travail, par Louis ZACON, inspecteur du travail dans l'Industrie, et René LEFEBVRE, inspecteur technique à la Compagnie *La Prévoyance*. Un vol., 25 cm × 16 cm, 167 pages, 143 figures. Les éditions techniques, 18, boulevard Beaumarchais, Paris. Prix : broché, 4 fr.

En 1911, le nombre des accidents du travail a été en France de 474 396, soit de 9,91 pour 100 ouvriers occupés; le chiffre des morts a été de 2828, celui des incapacités permanentes de 34 605; les règlements de ces accidents, comprenant les indemnités journalières, les frais médicaux et pharmaceutiques, les frais funéraires, les capitaux constitutifs de rentes, ont occasionné une dépense totale de 114 419 789 fr. On voit par ces chiffres combien est importante, au point de vue économique, aussi bien qu'au point de vue humanitaire, la question de la prévention des accidents du travail.

Or il existe actuellement de nombreux dispositifs permettant de diminuer considérablement le nombre des accidents; ils se rapportent aux transmissions, aux moteurs thermiques et hydrauliques, aux machines pour le travail des métaux et du bois, aux machines à malaxer, aux laminoirs, aux appareils de levage, aux machines d'installations électriques, etc. Ce sont les plus recommandables de ces dispositifs qui sont décrits dans l'ouvrage de MM. Zacon et Lefebvre, que, dans leur intérêt, les industriels feront bien de lire.

Répertoire des Industries Gaz et Électricité. Édition 1914, par Maurice GERMAIN. Un vol. 18 cm × 12 cm, 820 pages, 7, rue Geoffroy-Marie, Paris; Prix, cartonné : 3 fr; ajouter 0,25 fr, 0,60 fr ou 1 fr pour frais d'envoi à Paris, départements ou étranger.

Nous avons eu à plusieurs reprises l'occasion de présenter ce répertoire à nos lecteurs. Rappelons que pour chacune des industries, Gaz et Électricité, il donne les listes des sociétés techniques et syndicats; des compagnies et sociétés exploitantes; des villes possédant une usine à gaz, une usine d'électricité ou un service de tramways électriques; des appareilleurs et fournisseurs, etc.

La protection des réseaux et des installations électriques contre les surtensions, par G. CAPART, ingénieur civil des Mines. Préface de M. L. BARBILLION, professeur à la Faculté des Sciences, directeur de l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble. Un vol. 25 cm. × 16 cm, 196 pages, 187 figures. H. Dunod et E. Pinat, éditeurs. Prix : broché 9 fr; cartonné 10,50 fr.

L'ouvrage est divisé en deux parties : l'une est consacrée à l'étude des causes et effets des surtensions, l'autre donne la description des appareils et dispositifs de protection.

La première débute par un exposé des phénomènes électriques atmosphériques, qui sont des causes externes de surtensions, et des phénomènes électriques engendrés dans l'installation même, soit par suite de son fonctionnement normal, soit par suite d'un accident, lesquels constituent des causes internes de surtension. L'auteur examine ensuite les conséquences de ces surtensions et expose les principes généraux qui doivent guider l'ingénieur dans le choix des procédés et dispositifs de protection.

Dans la seconde partie, ces procédés, classés en procédés indirects et procédés directs, sont tout d'abord décrits. Puis l'auteur indique comment ils doivent être appliqués suivant que le réseau à protéger est aérien ou souterrain. Ensuite il examine quelques dispositions spéciales pour atténuer les perturbations dans les réseaux triphasés; il termine par quelques mots sur l'installation des appareils de protection.

CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

BILLETS D'HIVERNAGE POUR ROYAN.

On sait que la douceur du climat de ROYAN en fait une station hivernale réputée à l'égal des autres stations hivernales du Golfe de Gascogne.

Pour faciliter les déplacements sur cette plage, l'Administration des Chemins de fer de l'État a créé des billets spéciaux d'aller et retour individuels, dits « BILLETS d'HIVERNAGE », qui, chaque année, sont délivrés par toutes les gares des lignes du Sud-Ouest distantes d'au moins 100 kilomètres, pendant la période allant du 1er novembre au mercredi avant la fête des Rameaux.

Les prix de ces billets, valables pendant 33 jours, avec faculté de prolongation de 30 ou de 60 jours moyennant un supplément de 10 ou de 20 pour 100, sont ceux des billets de Bains de mer délivrés pendant la saison d'été, lesquels pour les gares de la Province ne sont autres que ceux des billets d'aller et retour ordinaires.

Au départ de Paris, les voyageurs ont à payer : 68 fr. 40 en 1re classe ; 49 fr. 85 en 2e classe et 35 fr. 50 en 3e classe.

Les communications entre la Capitale et ROYAN sont assurées, pendant la saison d'hiver, par les trains ci-après :

AU DÉPART DE PARIS. — 1° Train de jour partant de Paris-Montparnasse à 8 h. 15 et arrivant à Royan à 19 h. 34 ; 2° Train de nuit partant de Paris-Montparnasse à 21 h. 15 et arrivant à Royan à 8 h. 14.

DANS L'AUTRE SENS. — 1° Train de jour partant de Royan à 7 h. 43 et arrivant à Paris-Montparnasse à 20 h. 4 ; 2° Train de nuit partant de Royan à 19 h. 55 et arrivant à Paris-Montparnasse à 7 h. 10.

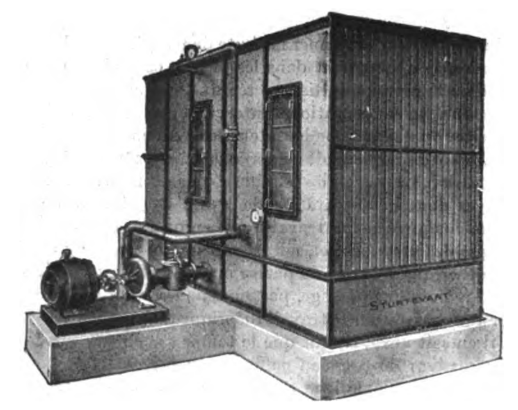
GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

L'écoulement des gaz et de la vapeur par les tuyères; A. GOUPIL, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées (*Génie civil*, 27 novembre 1915, p. 341-343). — La question de l'écoulement des gaz et de la vapeur par un ajutage ou une tuyère, qui est d'une très grande importance pour l'établissement des machines thermiques, comporte actuellement la mise au clair et l'explication de désaccords sérieux entre les résultats théoriques et ceux de ses expériences. C'est le but de l'article de M. Goupil. — L'auteur commence par rappeler que les premiers calculs relatifs à l'écoulement des fluides gazeux par un orifice furent basés sur la loi de Mariotte, en supposant que la pression sur l'orifice restait égale à celle du milieu extérieur, mais que les recherches de Coriolis, Saint-Venant et Wantzel (1839) révélèrent l'existence dans le jet gazeux d'une contraction variant de 0,6 à 0,9 quand la différence de pression allait en croissant. Il rappelle ensuite l'expérience classique de Joule et Thomson (1856) sur la vitesse d'écoulement à travers un tampon poreux, puis les travaux de Hugoniot et Parenty les expériences de Rateau sur le débit de la vapeur (*Annales des Mines* t. I et II, 1902), les recherches de J.-G. Stewart (*Proc. Inst. Mechan. Engineers*, 1914, p. 949), et arrive à l'étude du phénomène de la sous-réfrigération ébauchée par R. von Helmholtz en 1887, reprise par Callendar, puis par C. Wilson (*Phil. Trans.*, 1898), et enfin par Stodola (*Zeit. des Ver. deuts Ingenieure*, 1913). Ce phénomène, que Callendar et d'autres auteurs appellent sursaturation, consiste en ce que la vapeur peut être amenée par la détente à une température inférieure à celle qui correspond à la liquéfaction partielle sans que cette liquéfaction se produise. — Cette sous-réfrigération doit nécessairement diminuer le rendement théorique des appareils et machines où il y a détente de la vapeur dans un ajustage. D'après Stodola cette diminution serait cependant peu importante dans les turbines où elles ne dépasserait par 1 pour 100. Ce n'est pas l'avis de M. Goupil qui écrit à ce sujet : « Les turbines sont généralement construites à plusieurs étages, de manière à fractionner la chute de température; la vapeur n'y est donc pas exactement dans les mêmes conditions que dans une tuyère où la pression initiale se réduit d'une manière continue et par échelons. La condensation n'intervient rapidement qu'autant que les nuclées ou noyaux condensateurs entrent en action, et il faut, pour cela, que le rapport des pressions dépasse une proportion comprise entre 3,3 et 4. Si l'on considère, par exemple, une turbine à sept étages dont la détente ira de 17 kg à 100 mm de vide, on voit que chaque échelon travaillerait en fait au-dessous du rapport critique des pressions, et, admettant que la vapeur y atteigne l'équilibre thermique avant de passer au suivant, il y aurait sous-réfrigération à chaque passage, perte qui pourrait en entraîner une de 4 pour 100 environ sur le travail théorique de la vapeur. — Mais, pour qu'il en soit ainsi, il faut que le temps s'écoulant entre deux chutes successives de pression suffise pour permettre la condensation nécessaire à l'équilibre thermique; or, le temps disponible peut être de l'ordre du $\frac{1}{500}$ de seconde, et ce serait à l'expérience de dire s'il suffit pour obtenir l'équilibre thermique; on ne peut, jusqu'à plus ample informé, affirmer que la sous-réfrigération n'est pas beaucoup plus importante dans le fonctionnement d'une turbien que dans celui d'une tuyère. — Si la perte pas sous-réfrigération était, par étage d'une turbine, la même que dans une tuyère, ce serait seulement pour les premiers étages que le débit serait matériellement en excès sur celui que donne la théorie ordinaire pour les ajutages, et dans les étages suivants ce débit serait à peu près normal. » — Les conclusions qui précèdent, fait observer en terminant M. Goupil, sont à peu près celles auxquelles conduit le travail du professeur H. Callendar (*On the Steady flow of steam through a Nozzle*) inséré dans les *Proceedings of Mechanical Engineers*, de janiver 1915.

TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

Oscillateur électromagnétique Fessenden pour la production des signaux sonores sous-marins et son application

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S. Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.



Appareil breveté
pour la production d'air filtré et rafraichi.

Demander le Catalogue 7361.

En 1913 : Installé 35 Filtres pour 150.000 KW.

En 1914 : Janvier à mai, commande de 25 Filtres pour 110.000 KW.

FILTRE RAFRAICHISSEUR

BREVETÉ

STURTEVANT

pour

Turbodynamos, Alternateurs Transformateurs, etc.



POTEAUX GALLIA EN BÉTON ARMÉ

pour

Transports de Force, Lignes électriques, Tramways

CHEMINÉES "MONOLITHE" POUR USINES

Tous Travaux d'Installations d'Usines en béton armé

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS DU BÉTON ARMÉ

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 de Francs

11, RUE DE BELZUNCE — PARIS (X^e)

Adr. télégraph. : *Sabarmé-Paris.* — Téléphone : *Nord 48-48 — 53-61*

à la téléphonie sous-marine (*Génie civil*, 27 novembre 1915, p. 345). — Cet appareil se compose d'un puissant électro-aimant étanche à noyau cylindrique agissant sur une membrane métallique en contact avec l'eau. Dans un article général sur la *transmission sous-marine des sons*, le *Génie civil* donne sur les applications de cet appareil les détails suivants. — Les traits caractéristiques de cet oscillateur sont : 1° d'être un appareil très robuste, apte à comprimer l'eau et doué pour cela de la puissance nécessaire; avec l'oscillateur Fesseden on obtient une compression de l'eau d'environ deux millièmes et demi de millième par vibration, ce qui est considérable pour un liquide à peu près incompressible; 2° d'obtenir une compression très rapide de l'eau au moyen des vibrations d'une fréquence assez élevée de l'oscillateur (100 ondes au moins par seconde), de manière à donner aux signaux un ton musical caractéristique qui les distingue des autres bruits et, par résonance, des autres notes musicales. L'oscillateur Fessenden a été expérimenté à une profondeur de 3,55 m d'eau au phare flottant de Boston, et les signaux furent clairement perçus avec un microphone à 60 km de distance. D'autres expériences furent faites avec un oscillateur placé sur le navire charbonnier Devereux, et les signaux émis par le navire marchant à une vitesse de 8 nœuds furent entendus à une distance de 40 km. — L'appareil constitue un excellent système de télégraphie sans fil. Il suffit, pour cela, de commander l'oscillateur au moyen d'un clavier télégraphique ou d'une clef transmettant des signaux Morse. Dans de récentes expériences avec le bateau-feu de Boston, on a trouvé qu'on pouvait, en utilisant seulement le dixième de la puissance de l'oscillateur, transmettre des télégrammes à une distance de 30 milles avec un récepteur éloigné de l'oreille de 0,30 m. La courbe des intensités établie d'après les expériences montre que les signaux auraient été encore intelligibles à une distance de 112 milles, même avec une puissance réduite. — L'appareil peut servir aussi de téléphone sous-marin sans fil, en faisant passer dans l'oscillateur de transmission un courant commandé par un microphone transmetteur et en insérant l'oscillateur récepteur dans le circuit d'un récepteur téléphonique. Pour que l'appareil serve de téléphone, les vibrations de l'oscillateur de Fessenden doivent être beaucoup plus rapides que pour la télégraphie; elles doivent pouvoir produire dans chaque seconde des milliers d'onde de compression de l'eau de mer. On est déjà arrivé, avec ce système de téléphonie sous-marine sans fil, à tenir des conversations claires à une distance de plus de 500 m en employant un transmetteur ordinaire et une demi-douzaine de piles sèches. Le professeur Fessenden croit qu'avec une puissance convenable et un autre oscillateur comme récepteur on pourra atteindre facilement une portée d'au moins 5 milles.

Poste radiotélégraphique automobile de l'armée des États-Unis (*Génie civil*, 23 octobre 1915, p. 272. — Deux modèles de postes radiotélégraphiques transportables ont été étudiés par le Signal Corps de l'armée américaine; tous deux comportent un alternateur à haute fréquence, d'une puissance de 1 kw dans l'un des postes et de 2 kw dans l'autre. Chaque poste est porté par un camion automobile, et c'est le moteur de la voiture qui actionne l'alternateur. Le mât d'antenne, d'une longueur totale de 24 m., est formé de tronçons qui sont disposés le long d'un des côtés de la voiture pendant la marche; pendant le fonctionnement du poste, ce mât est maintenu vertical au moyen de leviers articulés au toit de la voiture. Ce mât, qui porte une antenne en ombrelle peut être dressé en 5 minutes. Le poids de l'équipement est de 2200 kg. La portée des communications est 160 km dans les conditions climatériques ordinaires et de 240 km dans des conditions favorables. Le personnel comprend deux conducteurs, deux opérateurs, deux messagers et un sous-officier.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Preuve expérimentale de l'existence des courants moléculaires d'Ampère; A. Einstein et W.-J. de Haas (*Académie des Sciences d'Amsterdam*, avril 1915). — S'il est vrai que le magnétisme est dû à des électrons circulant en cercle autour de la molécule, il faut que la molécule magnétique se comporte comme un gyrostat, dont l'axe coïncide avec l'axe magnétique, c'est-à-dire qu'elle doit avoir un moment de quantité de mouvement de même direction que le moment magnétique. Si l'état magnétique change,



Tome XXIV. **N° 284. — 15 octobre 1915.**
Publié le 24 décembre 1915.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Dans le dernier numéro nous avons publié, sous le titre **La marque syndicale pour l'authentification des produits de fabrication française**, divers extraits de l'étude faite par M. Legouëz sur ce sujet, et présentée à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

Nous sommes heureux de constater que les efforts de M. Legouëz en vue d'arriver à la diffusion de cette marque d'authentification sont sur le point d'aboutir ainsi que le montre la création toute récente de l'*Union nationale intersyndicale des Marques collectives*.

Cette union, constituée le 9 décembre dernier, à la Chambre de Commerce de Paris, sous la présidence de M. David Mennet, a pour but « la création, la propagation et la défense d'une marque uniforme pour authentiquer les produits français », dont l'usage sera concédé par les Syndicats adhérents, à ceux de leurs membres qui se conformeront à un règlement et à un contrôle de nature à donner toute sécurité.

Un grand nombre de Syndicats appartenant aux industries les plus variées, s'étaient fait représenter à cette séance; parmi eux se trouvaient le Syndicat professionnel des Industries électriques et le Syndicat des Entrepreneurs et Constructeurs électriciens.

La marque adoptée est caractérisée par les mots : Unis-France. Espérons que nous la verrons bientôt sur tous les appareils et machines des contructeurs électriciens français.

Dans une communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, M. R.-C. Lanthier décrit les récents **perfectionnements dans l'éclairage électrique des trains**; nous en trouvons l'analyse page 240. Des trois systèmes les plus employés, l'auteur ne retient que celui où la dynamo est commandée par essieu, avec considération spéciale du fonctionnement et de la durée de la batterie. D'après son expérience, tous les procédés de réglage basés sur la tension à la charge et à la décharge de la batterie sont insuffisants; car cette tension dépend de la température du bain, de l'âge des plaques, etc., et, en particulier, l'influence de la température sur la tension de charge d'une batterie se traduit par une avance au bouillonnement de l'électrolyte pour une tension inférieure à la normale. Le meilleur appareil de contrôle est l'ampère-heuremètre qui enregistre la charge reçue et débitée; c'est un perfectionnement de ce dispositif que décrit l'auteur; il consiste à maintenir d'une façon constante aux bornes de la batterie une tension que l'on a reconnue être la meilleure pour la conservation des plaques.

J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingtième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Décret relatif à la prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne (*Journal officiel*, 29 novembre 1915), p. 255.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

Vingtième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Procès-verbal de la réunion du 22 octobre 1915, p. 226. — Avis, p. 227. — Documents de l'Office national du Commerce extérieur, p. 227. — Service de placement, p. 227. — Bibliographie, p. 227. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques, p. 228.

Procès-verbal de la réunion du 22 octobre 1915.

(Communication de M. du Halgouet, Attaché commercial de l'Ambassade de France à Pétrograd.)

Présidence de M. Marcel Meyer.

La séance est ouverte à 2 h 15 m.

Un grand nombre de membres du Syndicat sont présents.

Se sont excusés : MM. Bachelet, Cazelle, Duclaux, Gin et Somac.

M. le Président remercie d'abord M. du Halgouet d'avoir bien voulu venir parmi nous. Il expose ensuite que, depuis le début des hostilités, le Syndicat professionnel des Industries électriques a ouvert auprès de ses adhérents une enquête ayant pour but de rechercher les moyens de développer l'industrie électrique en France et à l'étranger.

En ce qui concerne la Russie qui est le premier pays dont le Syndicat s'est occupé, il a adressé à tous ses adhérents une notice donnant des renseignements sur les statistiques douanières, les tarifs douaniers et de transports. A la suite de cet envoi, plusieurs membres du Syndicat ont répondu d'une façon assez complète, en signalant différentes raisons qui, à leur avis, étaient les causes du peu de développement de nos affaires avec nos alliés.

M. du Halgouet nous ayant indiqué qu'un certain nombre de maisons allemandes exploitées en Russie pourraient être mises en liquidation et reprises par un groupe d'industriels français, cette affaire a paru devoir intéresser nos adhérents, et nous avons demandé à M. du Halgouet de venir nous l'exposer lui-même.

M. le Président prie M. du Halgouet de bien vouloir prendre la parole.

M. du Halgouet, après avoir indiqué qu'il ne s'attendait pas à faire une conférence et que par conséquent il ne s'était pas préparé à parler en public, a exposé que l'industrie électrique russe était avant la guerre devenue un véritable monopole allemand. Trois grandes sociétés d'origine allemande se partageaient toutes les affaires : c'étaient la Société Volta peu importante; la Société A. E. G. qui exploitait à Riga, et les Sociétés Siemens-Schukert, qui, autrefois, étaient distinctes, et qui se sont fusionnées.

Grâce à ce trust important, les Allemands étaient arrivés à obtenir toutes les commandes. Ces maisons procédaient de la façon suivante : d'abord elles accordaient des paiements à très longs termes; ensuite elles avaient des agents qui se présentaient chez les industriels russes, étudiaient leurs besoins, leur proposaient des devis pour l'exécution d'installations complètes, comprenant depuis les chaudières jusqu'à la lampe ou au moteur et formant un ensemble dont les éléments étaient parfaitement coordonnés. D'autre part, les Allemands connaissaient merveilleusement bien les tarifs douaniers. Ils construisaient dans des usines russes tout ce qui était trop cher à importer; grâce à cela, en 1913, on pouvait estimer que les Allemands absorbaient les trois quarts de l'industrie électrique russe.

Sur les trois maisons allemandes, les deux principales : Siemens-Schuckert, étaient constitués au capital de 15 millions de roubles, et l'A. E. G. de 12 millons de roubles; leur ensemble faisait, dans cette année 1913, 130 millions de francs environ d'affaires dans lesquels 40 millions seulement s'appliquaient à des marchandises construites sur place, et 90 millions étaient importés par ces maisons allemandes fonctionnant sous une étiquette russe.

Ces maisons fonctionnent actuellement; d'ailleurs, si on les arrêtait, on supprimerait toute industrie électrique russe et, comme cette industrie est indispensable



à la Défense nationale, il est impossible de le faire. On pourrait, par contre, demander la mise en liquidation de ces sociétés si un groupement français pouvait réunir le capital nécessaire et remplacer par des importations françaises les importations allemandes que ces sociétés faisaient. Pour cela, il faudrait réunir un capital d'environ 50 millions et arriver avec un outillage et un personnel identique à celui qu'avaient les Allemands.

Dans cet ordre d'idées, M. du Halgouet fait connaître qu'un ingénieur français qui connaît toute l'organisation et toute la clientèle russe, pourrait donner des renseignements très intéressants et très précis. Il explique que si, d'un autre côté, on s'arrêtait à ne remplacer que la Société A. E. G., un capital de 10 millions de roubles serait seul nécessaire.

M. du Halgouet indique qu'il doit recevoir prochainement un rapport très détaillé sur cette question et qu'il fera connaître aux personnes qu'il pourrait intéresser les parties de ce rapport qui ne seront pas confidentielles.

M. du Halgouet aborde ensuite la deuxième partie de sa causerie qui concerne le développement des importations de matériel électrique de France en Russie.

A la suite de l'enquête de notre Syndicat dont il a été parlé plus haut, plusieurs adhérents avaient signalé que l'un des plus sérieux empêchements au développement de nos affaires en Russie, était, en dehors des prix très bas faits par la concurrence allemande, le crédit à long terme exigé par la clientèle russe, 6 à 12 mois et davantage.

Un autre empêchement provient de ce fait que les maisons russes recourent assez souvent à la mise en administration, ce qui leur permet de surseoir au paiement des fournisseurs et de proposer à ceux-ci des règlements avec un rabais considérable.

M. du Halgouet explique que les intéressés français ont probablement eu le tort de ne pas se faire représenter dans ces administrations et que c'est pour cela qu'ils ont été lésés; il croit que le plus sûr moyen de développer nos affaires d'exportation vers la Russie, serait de créer, sur place, des bureaux techniques identiques à ceux que les Allemands y possédaient. Les Russes désirent, en effet, toujours qu'on leur apporte des projets étudiés, pour l'ensemble complet d'une opération, et ce n'est qu'après l'examen de ces projets qu'ils passent des commandes. Il faudrait donc que les industriels français se groupent et installent en Russie un bureau technique qui aurait des succursales avec des agents très compétents dans toutes les régions industrielles.

M. du Halgouet donne ensuite des renseignements sur le Comptoir de ventes dont une notice de l'Office national du Commerce extérieur a fait mention et il pense que rien n'empêcherait de créer, dans la section mécanique de ce comptoir, une section électrique qui serait précisément constituée par le bureau technique dont il parlait plus haut.

M. du Halgouet dit qu'il n'a jamais douté que nous ne trouvions, en France, au point de vue technique, toutes les compétences nécessaires pour mener cette affaire à bonne fin et, en terminant, il signale l'intérêt qu'il y aurait pour le Syndicat à s'affilier à la Chambre de Commerce française de Pétrograd; il croit que cette affiliation aurait un effet moral important sur nos compatriotes et leur montrerait qu'on se préoccupe ici de soutenir les industriels français en Russie.

M. le Président parlera de cette question à la prochaine réunion de la Chambre syndicale, et il se fait l'interprète de tous les adhérents présents pour remercier M. du Halgouet de la très intéressante causerie qu'il a bien voulu faire, et il espère qu'un groupement d'adhérents se constituera pour réaliser pratiquement ces différents projets.

La séance est levée à 4 h.

Le Président,
M. Meyer.

AVIS.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Secrétariat.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les adhérents peuvent se procurer au bureau du Secrétariat les différents documents dont la liste détaillée est publiée dans le n° 282 de *La Revue électrique*, du 17 septembre 1915, page 162.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

Législation, réglementation. — Décret relatif à certains produits dont la sortie et la réexportation sont prohibées, p. 255.

Chronique financière et commerciale. — Offres et demandes d'emplois, p. xxv.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

VINGTIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

SOMMAIRE : Compte rendu bibliographique, p. 228. — Bibliographie, p. 228. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat, p. 228.

Compte rendu bibliographique.

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances) ;

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs ;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne, etc.;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines ;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence ;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 9 octobre 1913).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Législation et Réglementation. — Décret relatif à la prorogation des contrats d'assurance de capitalisation et d'épargne, p. 255.

Chronique financière et commerciale. — Offre et demandes d'emploi, p. xxv.



GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Statistique des usines d'électricité russes.

Le tableau ci-après donne, d'après *Elektrichestvo* de juillet, la statistique des usines génératrices d'électricité existant en Russie. Les quantités d'énergie vendue, indiquées dans la dernière colonne, se rapportent à l'année 1913 ; la population des villes desservies varie entre 3000 (Balaclava) et 2 073 800 habitants (Petrograd).

Sur les 80 usines du tableau, 54 sont à courant continu, 22 à courant alternatif et 4 fournissent les deux sortes de courant.

Tableau des usines génératrices d'électricité existant en Russie.

VILLES.	PROPRIÉTAIRES.	DATE de mise en marche.	TENSION de distribution en volts.	NATURE du courant.	PUISSANCE des usines en kw.	PUISSANCE des installations desservies en kw.	ÉNERGIE vendue annuellement en kw-h.
Alexandrovsk	Municipalité	1910	2 × 220	continu	373	712	413 302
Baku Bibi Eybat	Compagnie	1900	1000 et 2000	triphasé	29 000 3 000	57 904 10 682	73 081 383 15 539 102
Warsay (tramways)	Municipalité	1908	6000	continu	4 000	8 832	8 559 390
Grodno	Municipalité	1912	2 × 220	continu	133	558	193 540
Elabug	Municipalité	1913	110	monophasé	88	78	69 638
Kazan	Compagnie belge	1896	2 × 150	continu	1 372	2 548	1 466 363
Melitopol	Municipalité	1901	250 et 500	continu	300	»	344 587
Mehilieff, G^t Podolia	Compagnie	1912	»	continu	200	217	108 242
Moscou (tramways)	Municipalité	1907	600	25 p : sec tr. et c.	23 877	57 510	56 380 032
Nachichevan-sur-Don	Municipalité	1910	2 × 220 (500 EP)	continu	479	1 055	713 600
Odessa	Compagnie	1910	»	50 p : sec triph.	7 500	7 292	4 634 407
Orenburg	Municipalité	1898	120	monophasé	616	592	483 033
Penza	Y. Milman et Ph. Titoff	1907	220	continu	90	»	»
Pernau	Municipalité	1907	2 × 220	continu	260	496	221 375
Petrograd (tramways)	Municipalité	1907	600	triphasé	7 500	22 844	34 872 337
Petrograd	Comp. belge d'éclairage	1898	110	42,4 p : sec mon.	18 460	32 058	»
Petrograd	Compagnie de 1886	1898	120	»	25 000	57 562	53 430 850
Pekoff	Municipalité	1907	2 × 250	continu	1 190	1 158	899 009
Riga	Municipalité	1904	120	triphasé	7 060	13 271	6 371 625
Rostoff (Jaroslav)	Municipalité	1905	2 × 220, 2 × 250	continu	275	627	529 895
Rybinsk	Municipalité	1907	2 × 220	continu	512	835	480 822
Stavropol (Caucase)	Municipalité	1909	250	continu	135	692	297 540
Suchum Kale	Compagnie	1909	125 (500 EP)	triph. et continu	435	452	431 222
Armavir	Compagnie	1905	220	continu	350	720	422 907
Balaclava	Municipalité	1911	»	»	49	44	26 000
Batoum	Municipalité	1900	2 × 250	»	195	188	224 290
Bisk	Compagnie	1900	»	monophasé	154	»	62 500
Warsovie (éclairage)	Compagnie	1903	125	50 p : sec triph.	11 590	»	11 199 350
Vilna	Municipalité	1903	2 × 220	continu	1 025	»	1 547 362
Vladivostok	Municipalité	1912	220 E, FM ; 550 Tr	triph. et continu	1 350	1 509	1 080 614
Volodga	Municipalité	1904	220	continu	118	93	149 361
Voronezh	Cie russe Siemens et Halske	1899	»	monophasé	825	1 123	933 235
Ekaterinodar (éclairage)	Municipalité	1906	»	»	820	1 144	1 128 060
Ekaterinodar (tramways)	Compagnie belge	1900	500	continu	1 150	3 583	2 367 743
Ekaterinoslaff (écl. et f. m.)	Compagnie	1902	525	continu	3 990	6 528	5 894 000
Ekaterinoslaff (tramways)	Compagnie	1897	»	continu	1 185	»	1 995 000
Zhitomir	Compagnie	1899	2 × 230 E, FM. 550 Tr	continu	750	1 156	950 241
Irkutsk	Municipalité	1910	115 (et 275 EP)	monophasé	847	1 765	1 012 693
Kovno	Compagnie	1900	2 × 110	continu	742	1 001	608 508
Kieff	Compagnie	1890	600	continu	4 220	14 043	13 378 971
Libau	Compagnie	1899	2 × 220 E. 500 Tr	continu	1 903	3 715	2 133 788
Lodz (éclairage)	Compagnie de 1886	1908	120	50 p : sec triph.	15 000	26 011	31 701 417
Lodz (tramways)	Compagnie	1898	»	»	1 750	»	3 994 300
Moscou (éclairage)	Compagnie de 1886	1897	120	triphasé	35 000	71 149	53 002 360
Novgorod, Sieversk	Compagnie	1901	500	continu	90	»	56 000
Novocherkask	Municipalité	1900	2 × 110	continu	670	896	588 689

Tableau des usines génératrices d'électricité existant en Russie (suite).

VILLES.	PROPRIÉTAIRES.	DATE de mise en marche.	TENSION de distribution en volts.	NATURE du courant.	PUISSANCE		ÉNERGIE vendue annuellement en kw-h.
					des usines en kw.	des installations desservies en km.	
Pavlosk	Compagnie	1911	2 × 240	continu	174	162	103 075
Petrograd	Compagnie	1897	3000	»	12 320	»	22 903 666
Poltava	Municipalité	1900	2 × 125 CC; 190 et 110 CA	triph. et continu	416	658	411 013
Poti	Municipalité	1906	480	»	106	63	186 400
Rostoff-sur-Don (éclair.)	N.-V. Smirnoff	1909	2000	50 p : sec triph.	2 600	2 376	»
Rostoff-sur-Don (tram.)	Compagnie belge	1901	550	»	2 100	4 000	3 041 000
Smolensk	Compagnie	1901	2 × 220; 550 Tr	continu	500	1 573	1 032 148
Tver	Compagnie	1901	110 CC	triph. et continu	135	1 319	605 294
Tomsk	Compagnie	1895	110	monophasé	1 058	»	700 000
Chavarovsk	Compagnie	1906	2 × 220	continu	389	767	496 700
Karkoff	Municipalité	1896	125 et 250 E et FM; 600 Tr	continu	2 490	8 674	4 991 952
Cherson	Municipalité	1908	2 × 275	continu	487	1 125	718 773
Tzechotzinsk	Etat	1902	»	continu	84	»	26 240
Chernigoff	Municipalité	1893	2 × 220	continu	573	542	260 499
Yalta	Municipalité	1904	2 × 220	continu	515	880	466 000
Elizabetgrad	Municipalité	1908	2 × 220	continu	387	»	689 294
Minsk	Municipalité	1904	»	»	300	»	638 781
Nicolaieff	Municipalité	1902	2 × 220	continu	804	»	1 888 967
Jaroslav	Municipalité	1900	2 × 230	»	1 420	2 189	(1 510 000)
Bielostok	Compagnie allemande	1910	»	»	830	1 114	697 362
Vladimir	K.-A. Russakoff	1908	2 × 220	»	168	»	106 330
Viatka	Municipalité	1903	2 × 220	continu	440	965	553 852
Koshineff	Municipalité	1909	2 × 220	continu	532	671	423 000
Nikolsk Ussurisk	Compagnie	1908	»	continu	193	302	231 000
Upha	N.-V. Konshin	1898	2 × 220	continu	635	607	430 860
Chita	N.-P. Polyakoff Cº	1906	2 × 250	continu	285	500	36 000
Astrachan (tramways)	Particulier	»	»	continu	500	»	1 424 550
Berdiansk	Municipalité	»	2 × 220 (540 EP)	continu	110	125	134 869
Kieff (éclairage)	Particulier	»	3 × 190 CA; 2 × 110 CC	triph. et continu	»	14 271	10 946 507
Taganrog	Particulier	»	2 × 110	continu	»	(151)	40 000
Perm	Municipalité	»	2 × 210 CC; 110 CA	triph. et continu	»	1 192	722 611
Radom	Particulier	»	2 × 220	continu	»	571	404 000
Riga (tramways)	Particulier	»	»	»	»	»	»
Samara	Municipalité	1909	»	triphasé	»	372	222 445

La force motrice est obtenue par moteurs à vapeur dans 47 de ces usines, et par moteurs à gaz ou à pétrole dans 16 autres; les deux modes de production sont conjointement utilisés dans 16 usines. Il n'y a qu'une seule usine hydraulique, celle de Suchum Kale, dont la puissance n'est d'ailleurs que de 435 kw.

Près de trois quarts de ces usines (exactement 59) distribuent uniquement l'éclairage et la force motrice; 10 sont des usines spécialement consacrées à l'alimentation de réseaux de traction; 11 fournissent à la fois l'éclairage, la force motrice et la traction.

La plus ancienne de ces usines est celle de Kieff qui date de 24 ans; les plus récentes sont celles de Grodno, de Mehilieff et de Vladivostok qui datent de 1912.

Les moteurs à pétrole généralement employés sont du type Diesel; les batteries d'accumulateurs sont le plus souvent du type Tudor.

La presque totalité du matériel de ces usines est de provenance allemande.

TRACTION ET LOCOMOTION.

MATÉRIEL ROULANT.

Résultats obtenus par l'emploi de roulements à billes sur les voitures de la ligne Montreux-Oberland bernois.

Dans son dernier numéro, le *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France* donne (avril-juin 1915, p. 380-381), d'après la *Schweizerische Bautzeitung*, les renseignements suivants sur les résultats obtenus par l'application des roulements à billes au matériel roulant de la ligne Montreux-Oberland bernois.

Il a été placé des boîtes à billes dès 1910 sur deux voitures à 4 essieux de la ligne à voie de 1 m Montreux-Oberland bernois; ces boîtes avaient été fournies par la maison Schmidt-Roost d'Œrlikon. En 1911, on plaça des boîtes semblables sur sept autres voitures à 4 essieux, dont un wagon-restaurant. Les résultats obtenus furent si satisfaisants que la ligne possède actuellement trente-neuf voitures équipées, dont toutes les nouvelles automotrices à voyageurs, les voitures à voyageurs et un certain nombre de wagons à marchandises.

On n'a pas borné l'emploi des billes aux boîtes d'essieux et, dans tout le matériel neuf, on s'en sert pour la liaison du châssis principal avec les châssis des bogies. Cette disposition, qui substitue un frottement de roulement au frottement de glissement, convient particulièrement aux lignes où, comme au Montreux-Oberland, de longues voitures doivent circuler dans des courbes de faible rayon. Les résultats ont été excellents au point de vue de la douceur du passage dans les courbes.

A la suite de ces succès, on fit un nouveau pas et l'on installa des boîtes à billes pour les arbres des moteurs électriques. Huit moteurs ont reçu ces boîtes, et c'est d'autant plus intéressant que ces moteurs peuvent développer chacun la puissance considérable de 114 ch. Toutefois, si les boîtes d'essieux et les roulements des châssis n'ont jamais donné lieu à aucune difficulté, les coussinets des arbres moteurs, où l'on était gêné par la place ont, au début, amené quelques ennuis; mais aujourd'hui le fonctionnement est tout à fait satisfaisant malgré les efforts considérables et les chocs latéraux amenés par le passage des courbes. Ce fait est remarquable si l'on considère que les moteurs ont une vitesse angulaire de 1660 t : m pour la vitesse de marche maximum de 45 km : h, les roues ayant 900 mm de diamètre et la transmission étant dans le rapport de 1 à 6,286.

Pour permettre d'apprécier d'une manière aussi exacte que possible les résistances comparatives entre les nouvelles boîtes et les anciennes, on a fait en juin 1914 une série d'expériences avec un dynamomètre enregistreur installé entre la voiture motrice et la voiture à bogie. Pour éliminer les variations dues aux différences de poids, on s'est arrangé de manière à avoir un poids uniforme dans tous les essais, soit 26 tonnes. Mais, malgré cette précaution, à cause des vibrations continues et du passage dans des courbes se succédant presque sans interruption, on ne pouvait prétendre à une précision absolue, d'autant plus que le dynamomètre ne comportait pas de disposition pour amortir les chocs.

On a obtenu plus de régularité sur une portion d'alignement droit d'environ 250 m de longueur. En somme, on a obtenu une résistance de 5,3 kg par tonne avec les appareils à glissement et une de 2,3 kg avec les appareils à billes. C'est donc une économie de 3 kg par tonne, ou 57 pour 100 en faveur des seconds.

Un autre argument en faveur des roulements à billes est qu'on n'a à les graisser que tous les six mois au lieu de tous les dix à quinze jours, comme avec les boîtes ordinaires; de plus, les premiers durent de dix à quinze ans au lieu de deux ans environ.

Contribution à l'étude des applications des paliers à billes du matériel des tramways; W. Bethge (*Industrie des Tramways et Chemins de fer*, juin 1915, p. 60). — Notre confrère donne le résumé suivant de cette étude dont la publication originale date de deux ans (*Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen*, du 24 août 1913). — On a proposé de divers côtés d'appliquer, aux paliers des essieux des automotrices de tramways, les paliers à billes qui ont donné les résultats qu'on sait dans nombre d'autres applications industrielles, et l'on a produit pour justifier ce point de vue des chiffres évaluant les économies qu'il est possible de réaliser ainsi sur la consommation d'énergie électrique. L'auteur considère ces chiffres comme très exagérés et, pour le démontrer, il analyse les conditions dans lesquelles est consommée cette énergie. — La seule fraction de cette énergie qui soit capable d'une réduction, par suite de l'adoption des paliers à billes, est celle nécessaire pour vaincre la résistance passive de ce train pendant la marche. Les économies possibles sur cette énergie dépendent naturellement de la résistance du train; l'auteur montre que, cette résistance variant de 4 à 12 kg par tonne, la consommation d'énergie pour la vaincre représente de 38 à 72 pour 100 de la consommation d'énergie totale et il évalue à une fraction qui va en diminuant de 10 à 5 pour 100, la fraction de cette énergie totale qu'on pourrait économiser par l'emploi des paliers à billes. Quant à l'économie qu'on peut réaliser sur l'énergie consommée au démarrage, en raison de la diminution de la résistance au démarrage du train, elle est pratiquement négligeable à cause du temps très court pendant lequel la résistance de démarrage se fait sentir même avec les paliers ordinaires. Dans une installation très favorable à ce genre d'économies, en raison de la fréquence des arrêts, l'auteur estime qu'elles peuvent se monter à environ 1,5 pour 1000 de l'énergie totale consommée sur la ligne. Par contre, la présence des paliers à billes, facilitant le roulement, fait que, pour une vitesse maximum donnée, la vitesse du train se conserve plus longtemps et qu'elle est, par suite, plus élevée qu'avec des paliers ordinaires, au moment du fonctionnement des freins. Il s'ensuit que l'énergie à absorber par freinage est augmentée dans une certaine proportion. — D'autre part cependant, il y aurait peut-être plus d'avantages à espérer de l'application des paliers à billes, au point de vue de la simplicité et de la facilité de l'entretien, des commodités que ces paliers procureraient au personnel pour le déplacement à bras des voitures dans les parcs et aussi des économies de matières de graissage qu'ils permettraient de réaliser en service.



TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE.

TÉLÉGRAPHIE.

Les effets de la foudre sur les lignes télégraphiques.

Les moyens, cependant fort nombreux, dont nous disposons pour protéger les lignes aériennes de transmission télégraphique ou de transmission d'énergie contre les effets de la foudre sont souvent inefficaces. Cela tient sans doute à ce que nos connaissances sur la véritable nature de la foudre sont encore rudimentaires. Toute observation raisonnée des effets produits par les coups de foudre a par suite un intérêt pratique pour les ingénieurs électriciens; aussi croyons-nous devoir rappeler l'attention de ceux-ci sur quelques observations faites sur les coups de foudre par des personnes compétentes au cours de ces dernières années.

Dans le numéro du 13 septembre 1912 de ce journal nous signalions (t. XVIII, p. 228) une observation de M. Turpain, à propos de laquelle il rappelait une observation antérieure de M. Bergonié sur un coup de foudre en hélice, observation dont on trouvera la description dans le compte rendu de la séance du 15 avril 1912 de l'Académie des Sciences.

La marche en spirale de la foudre le long du poteau télégraphique qui, à première vue, peut sembler anormale, la foudre paraissant devoir toujours prendre le chemin présentant la self-inductance la plus faible, n'est pas toutefois inexplicable comme le montrait M. Turpain dans la note précitée. C'est également l'avis de M. Mouchard, ingénieur à Tunis, qui eut l'occasion de construire de nombreuses lignes télégraphiques dans la région et qui, au Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences tenu à Tunis en 1913, communiquait à ce Congrès une note sur ce sujet que nous reproduisons ci-dessous.

La question a été de nouveau examinée récemment dans une note de M. Ziffer à l'Académie des Sciences. M. Ziffer s'étonne que, malgré les inconvénients des fréquentes interruptions causées par la foudre dans les mois d'été dans les communications télégraphiques, l'Administration des Télégraphes ne prenne aucune mesure pour diminuer le nombre de ces interruptions. Il attribue cette inertie à l'idée, ancrée dans les esprits, que le feu du ciel tombe au hasard sur les lignes et qu'il faut subir patiemment le fait de la fatalité. Or il estime qu'il en est tout autrement : que les poteaux qui doivent être foudroyés sont désignés à l'avance pour l'être, qu'il s'agit en réalité de vices de construction et que des mesures très simples, ne coûtant rien, suffiraient pour éviter tout dégât. A l'appui de cette opinion M. Ziffer cite quelques observations que nous reproduisons plus loin à la suite de celles de M. Mouchard.

Observations de M. Mouchard (1). — L'an dernier, dit-il, M. Turpain, au Congrès de Nimes, a fait observer que les faits rapportés par M. Bergonié n'étaient pas aussi anormaux qu'ils le paraissaient de prime abord. Je ne puis que confirmer cette manière de voir.

Au cours des dix années que j'ai passées dans l'Administration des Télégraphes de Tunisie, j'ai eu en effet l'occasion d'observer de nombreux coups de foudre sur les lignes télégraphiques; j'ai constaté très souvent les particularités dont a parlé M. Bergonié : émiettement des poteaux les plus atteints, avec projection des débris tout autour de l'appui, les morceaux étant à peu près exactement dirigés avec celui-ci; enfin rainure en spirale (ou plus exactement en hélice) sur ceux qui sont les moins atteints; l'explication de ce dernier phénomène m'a toujours paru bien simple : cette hélice est en effet celle que forment les fibres du poteau : c'est une particularité bien connue du bois que les fibres ne restent pas parallèles à l'axe, mais s'enroulent avec le temps en hélice à pas allongé.

La décharge à haute fréquence, qui a peine à suivre le conducteur surtout s'il est en fer, saute sur la console de l'isolateur, souvent en décapitant celui-ci, puis suit les fibres de bois, qui sont en hélice, jusqu'à la terre, en arrachant ces fibres à son passage.

Quant à l'éclatement des objets frappés, j'en ai constaté des effets très curieux, notamment sur des fils de fer de 4 mm galvanisé dont le zinc avait été volatilisé, le fer ayant pris la teinte bleue, et dont les fibres parallèles étaient arrachées avec fusion partielle comme si la répulsion des éléments de courant parallèles avait provoqué un éclatement du fil.

Observations de M. Ziffer (2). — 1° Les poteaux des lignes ne supportant qu'un fil sont plus particulièrement sujets à être foudroyés.

La situation topographique du poteau ne paraît jouer aucun rôle, car j'ai vu des poteaux placés en contre-bas du terrain et sous le couvert d'arbres élevés complètement pulvérisés quand l'arbre voisin ne présentait aucune lésion, si ce n'est que des brindilles des basses branches, touchant au fil, s'étaient fanées et desséchées.

2° Sur les lignes chargées de fils il n'y a jamais d'accident en ligne courante et seuls sont frappés les poteaux qui servent de point de dérivation à un fil du service de la voie ferrée se détachant de la ligne principale pour aller aboutir soit à un disque ou signal voisin, soit à une halte ou guérite très rapprochée et munie d'un appareil quelconque relié à la terre.

(1) *Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, Tunis, 1913.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 5 juillet 1915, p. 6-7.

On peut d'ailleurs rapprocher de cette observation le fait bien connu de la fréquence avec laquelle brûlent les sonneries placées chez les porteurs de télégrammes des bureaux municipaux qui, elles aussi, sont desservies le plus souvent par une ligne très courte reliée directement à la terre par le butoir de repos du bouton d'appel.

3° L'effet du coup de foudre est toujours le même :

L'isolateur est décapité avec une cassure nette; on aperçoit sur un côté un point où l'émail est craquelé comme par un choc et autour de ce point on voit, sur le blanc de la porcelaine cassée, une auréole d'aspect métallique qui doit être produite par la vapeur condensée du zinc de la galvanisation, volatilisé et entraîné par l'étincelle.

Le bois du poteau est fendu à partir de l'extrémité inférieure de la console en fer de l'isolateur et la fente va en s'élargissant vers le pied du poteau.

Ce détail se voit très nettement sur les poteaux qui ne portent qu'un seul isolateur.

Dans tous les cas, la tête du poteau reste intacte.

A la suite de ces observations M. Ziffer indique un moyen de protection.

Il serait très utile, dit-il, d'introduire, dans le circuit des conducteurs prenant terre dans le voisinage de la ligne, tels que les fils se détachant aux disques, un dispositif offrant une self-induction, quelque petite qu'elle soit. Ce résultat serait obtenu en intercalant, entre le dernier isolateur (habituellement placé sur les disques eux-mêmes) et à l'entrée de l'appareil, c'est-à-dire à l'endroit où le fil de ligne n'a à supporter aucune tension, un boudin de fil de fer à spires écartées de plusieurs millimètres, d'un diamètre de 2 cm à 2,5 cm, et comportant au moins 50 ou 60 spires.

Ce boudin peut être fait avec l'extrémité même du fil de ligne.

Ces spires, réagissant l'une sur l'autre, offriraient une certaine self-induction, c'est-à-dire une résistance marquée aux courant oscillatoires, sans gêner en rien le courant d'exploitation.

RADIOTÉLÉGRAPHIE.

Poste radiotélégraphique, type Bouthillon.

La diversité des moyens utilisés jusqu'ici dans la transmission par ondes hertziennes et les bons résultats obtenus généralement avec ces différents moyens rendent très difficile le choix de ceux qu'il convient d'employer dans une installation nouvelle.

A la suite de nombreux essais, M. Léon Bouthillon, ingénieur des Télégraphes, s'est trouvé amené à adopter la combinaison suivante : circuit de charge comprenant une machine à courant continu à haute tension et, s'il y a lieu, des bobines de self-induction et des dispositifs amortisseurs de haute fréquence; circuit de décharge contenant un éclateur tournant.

D'après la théorie, le fonctionnement optimum d'une telle combinaison correspond à une durée de charge égale à la demi-période de l'oscillation de charge. Le rendement de la charge est alors, en pratique, souvent supérieur à 0,9 et il n'est que très peu influencé par des variations même très importantes de la fréquence d'étincelles autour de sa valeur optimum.

La pratique a en outre montré que la vitesse de la machine génératrice n'a aucune influence sur le fonctionnement, que l'éclateur donne toujours une émission parfaitement musicale, que la mise en série de plusieurs machines est une opération très simple qui permet de faire varier à volonté la puissance de l'installation. On a pu, dans les essais, faire varier les potentiels de charge entre 15 000 volts et plus de 100 000 volts et obtenir des puissances dépassant 100 kilowatts.

Les considérations théoriques qui ont guidé M. Bouthillon dans le choix de cette combinaison ont été récemment exposées par lui dans une communication à l'Académie des Sciences [1] dont nous extrayons les renseignements suivants :

I. Choix du type d'éclateur. — Dans une précédente communication [2] M. Bouthillon a étudié un système formé d'un circuit de charge comprenant une source à force électromotrice constante E, une résistance R, une self-induction L, un condensateur C, et d'un circuit de décharge comportant un éclateur. Il a montré que, quel que soit le type d'éclateur employé, si l'on suppose la durée de l'étincelle négligeable par rapport à celle de la charge, et le condensateur complètement déchargé à chaque étincelle :

1° Les régimes de fonctionnement sont des régimes musicaux; 2° ces régimes musicaux sont stables; 3° le rendement est égal à $\frac{1}{2}\frac{V}{L}$, V étant la différence de potentiel d'éclatement ; il est maximum et égal à

$$\frac{1}{2}\left(1+e^{-\frac{\delta}{2}}\right) \qquad \text{pour } \omega\tau=\pi,$$

ω et δ ayant pour valeurs

$$\omega=\sqrt{\frac{1}{CL}-\frac{R^2}{4L^2}}, \qquad \delta=\frac{R}{2L}\frac{2\pi}{\omega}.$$

Dans le cas de l'éclateur tournant, la période τ du régime musical, déterminée par l'éclateur, peut être quelconque. Si elle n'est pas supérieure à la valeur optimum ($\omega\tau=\pi$), la différence de potentiel aux bornes du condensateur est toujours, pendant la charge, inférieure au double de la force électromotrice de charge. A des variations même notables de la vitesse de l'éclateur autour de la valeur optimum correspondent des changements très faibles de la différence de potentiel d'éclatement et, par conséquent, un déréglage sans importance. L'effet de volant que produit l'éclateur amortit d'ailleurs les variations momentanées de vitesse.

Dans le cas de l'éclateur fixe, la période τ du son musical

---

[1] *Sur l'application à la télégraphie sans fil à étincelles du procédé de charge des condensateurs au moyen de dynamos à force électromotrice constante en combinaison avec un éclateur tournant* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 15 novembre 1915, p. 583-586).

[2] *La Revue électrique*, t. XXIII, 18 juin 1915, p. 454.

est toujours inférieure à la valeur optimum ($\omega\tau = \pi$) et la différence de potentiel aux bornes du condensateur est, à tout moment de la charge, inférieure au double de la force électromotrice de la source. Des différences notables dans les durées de charge, et par conséquent des déréglages plus ou moins importants, accompagnent des variations même faibles de la différence de potentiel d'éclatement, variations qu'il est d'ailleurs impossible d'éviter, l'état des électrodes et du milieu interposé changeant d'une étincelle à la suivante suivant une loi inconnue. Il est impossible, en pratique, d'obtenir le rendement maximum, car la moindre augmentation de la différence de potentiel nécessaire pour l'éclatement amènerait un désamorçage.

Il résulte de cette discussion que, au double point de vue du rendement et de la pureté du son musical, l'éclateur tournant est préférable à l'éclateur fixe.

II. Choix de la source a force électromotrice constante. — En raison de la haute tension nécessaire, l'emploi des *batteries d'accumulateurs* présente les inconvénients de l'installation, de l'entretien et de l'isolement d'un très grand nombre d'éléments en série. Il a de plus celui d'un mauvais rendement.

Les machines à courant continu haute tension (jusqu'à 25 000 volts par unité) sont moins chères, d'un entretien facile et d'un meilleur rendement. Les conditions suivantes doivent être imposées au matériel :

1° Dans les conditions de fonctionnement optimum, la relation

$$\tau = \pi\sqrt{CL}$$

donne le maximum de la self-induction du circuit. On peut être amené à réduire la self-induction de la machine, par exemple au moyen d'enroulements compensateurs;

2° Il y a lieu de tenir compte, dans la détermination de l'épaisseur des tôles d'induit, du fait que la machine est parcourue par du courant pulsatoire de période τ;

3° Il y a lieu, soit de prévoir les machines de telle sorte qu'elles puissent résister aux surtensions notables qui se produisent pendant la charge, soit d'insérer dans le circuit de charge des self-inductions capables d'absorber une portion suffisante de la tension (Blondel);

4° Il est prudent de protéger par des dispositifs amortisseurs le circuit de charge contre les ondes de haute fréquence produites dans les enroulements pendant la décharge des condensateurs.

La propagation des ondes électriques à la surface de la terre.

La pratique de la télégraphie sans fil a montré, d'une part, que les ondes électriques tournent autour de la terre, d'autre part, quelles se propagent ainsi à des distances beaucoup plus grandes qu'il n'était possible de le prévoir.

On explique aujourd'hui ces deux faits en admettant qu'il existe, à une certaine hauteur dans l'atmosphère, une couche d'air conductrice, laquelle, en raison même de sa conductibilité, s'oppose au passage des ondes. La surface terrestre étant elle-même conductrice et par suite opaque aux ondes, celles-ci ne peuvent se propager que dans la couche d'air mauvaise conductrice comprise entre cette surface et la couche conductrice précédente; dès lors elles doivent contourner la surface de la terre pour se rendre du poste transmetteur au poste récepteur d'un système de télécommunication par ondes; en outre, la propagation s'effectuant dans un milieu illimité suivant deux dimensions au lieu de trois, l'intensité des phénomènes produits par les ondes doit varier suivant l'inverse de la distance au lieu de varier suivant l'inverse du carré de cette distance, ce qui explique la longue portée des installations de télégraphie sans fil.

L'hypothèse d'après laquelle une couche supérieure de l'atmosphère est ionisée et forme une surface réfléchissante pour les ondes électriques semble avoir été d'abord formulée par G. T. Fitzgerald [1] et par O. Heaviside [2]; mais ces savants n'assignaient aucune cause à l'ionisation. La même idée a été utilisée par A. E. Kennelly [3] et surtout par Ch. Ed. Guillaume [4], avec plus de détails pour expliquer la grande portée des postes de télégraphie sans fil. Plus récemment Eccles [5] a repris la question au même point de vue, mais en donnant à celle-ci une plus grande ampleur.

Il y a quelques semaines M. H. Nagaoka [6], professeur à l'Université de Tokio, montrait que l'existence d'une couche ionisée dans l'atmosphère permet d'expliquer non seulement les deux faits que nous rappelions au début, mais encore l'influence singulière de l'approche du lever et du coucher du soleil sur les signaux de télégraphie sans fil, la différence observée dans les transmissions suivant qu'elles ont lieu d'après des méridiens ou des parallèles du globe terrestre, l'existence d'ondes égarées ou perturbatrices, etc. Par suite de l'intérêt pratique de ces divers sujets nous donnons ci-dessous une analyse étendue de ce travail en respectant l'ordre d'exposition de l'auteur.

I. Le premier point à examiner est la cause de l'ionisation de la couche supérieure de l'atmosphère.

Nous avons de fortes raisons de croire que la surface solaire émet un flux abondant de corpuscules électrisés. Störmer [7] en a calculé les orbites suivant la vitesse initiale des corpuscules, la direction d'émission et l'intensité du champ électrique qui agit sur eux. Les consé-

(1) Fitzgerald, *British Association for the Advancement of Sciences*, 1893.

(2) Heaviside, *Theory of electric telegraphy* (*Encycl. Brit.*, t. XXXIII, 1902, p. 215).

(3) Kennelly, *Electrical World*, 1902.

(4) Ch. Ed. Guillaume, *Revue générale des Sciences*, t. XV, 1904, p. 165.

(5) Eccles, *Proc. royal Soc.*, A, t. LXXXVII, 1912, p. 79.

(6) H. Nagaoka, *Revue générale des Sciences*, 26e année, 30 octobre 1915, p. 570-575.

(7) Störmer, *Arch. des Sc. phys. et nat.*, t. XXIV, 1907, p. 5, 113, 221, 317; mémoires divers dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, spécialement du 25 octobre 1908.

quences de ce calcul ont été partiellement contrôlées par les expériences de Birkeland ([1]) avec un aimant sphérique artificiel bombardé par des rayons cathodiques dans un grand récipient où l'on a fait le vide. L'ensemble de ces travaux théoriques et expérimentaux permet d'expliquer dans tous ses détails les phénomènes des aurores boréales. Il semble dès lors permis d'assigner comme cause d'ionisation de la couche supérieure de l'atmosphère le bombardement des corpuscules électrisés émis par le soleil.

Une étude complète du processus d'ionisation devrait tenir compte de la variation du champ électrique entre le soleil et la terre. Toute modification dans l'intensité du flux de corpuscules émis par le soleil, lesquels sont positifs d'après Arrhénius ([2]), et toute modification dans la quantité de corpuscules captés par la terre doivent en effet modifier la différence de potentiel entre la terre et le soleil et par suite la force agissant sur les corpuscules: l'état d'ionisation de la couche supérieure de l'atmosphère doit donc dépendre des variations de l'activité solaire. Il faudrait aussi tenir compte de l'action magnétique du soleil. Mais en première approximation on peut négliger ces deux causes de variation de l'état d'ionisation, qui ne peuvent vraisemblablement modifier les traits généraux des phénomènes.

Une autre remarque est à faire : il pourrait sembler que l'ionisation produite par le bombardement des corpuscules solaires ne doit se produire que dans la partie de l'atmosphère terrestre tournée vers le soleil. Mais les calculs de Störmer montrent que, par suite de la forme des trajectoires, la capture des corpuscules a lieu aussi bien par la partie opposée au soleil et cette conséquence des calculs est vérifiée par les expériences de Birkeland. Par conséquent l'ionisation de la couche supérieure de l'atmosphère d'une région terrestre par les corpuscules solaires ne doit pas différer beaucoup pendant le jour et pendant la nuit ([3]).

Mais il est une seconde cause d'ionisation de l'atmosphère qui, elle, doit produire un état d'ionisation différent suivant qu'il fait jour ou nuit : c'est l'ionisation par les rayons ultraviolets.

Suivant les observations de Dorno ([4]), de Wigand ([5]) et d'autres, la portion du spectre solaire dont la longueur d'onde est moindre que 0,29 μ est absorbée aux altitudes supérieures à 9000 m. Une partie de l'absorption doit nécessairement avoir lieu dans la photosphère solaire, mais ce ne peut être qu'une fraction assez faible car la construction, d'après la loi de Planck, de la courbe d'énergie radiée par un corps noir à 6000° C. montre que l'énergie radiée par les longueurs d'onde inférieures à 0,29 μ est une portion notable de l'énergie totale émise. C'est donc dans l'atmosphère terrestre que l'absorption doit avoir lieu en majeure partie.

Les seules observations que nous possédions sur l'état d'ionisation de la haute atmosphère sont dues à Wigand ([1]). Dans une ascension en ballon il constata que le degré d'ionisation croît beaucoup plus vite que l'altitude et que l'accroissement est très rapide pour les altitudes de 7000 m à 9000 m. Il est probable que l'accroissement continue à augmenter au delà et présente un maximum, et qu'on peut situer la couche d'ionisation maximum à une altitude de 50000 m, altitude où la pression atmosphérique est un peu moindre que 1 mm et correspond à la pression où le potentiel d'étincelle dans l'air est minimum dans les expériences ordinaires avec les tubes à vide. Cette couche est située dans la stratosphère ([2]) non loin de la sphère à hydrogène (*fig.* 1).

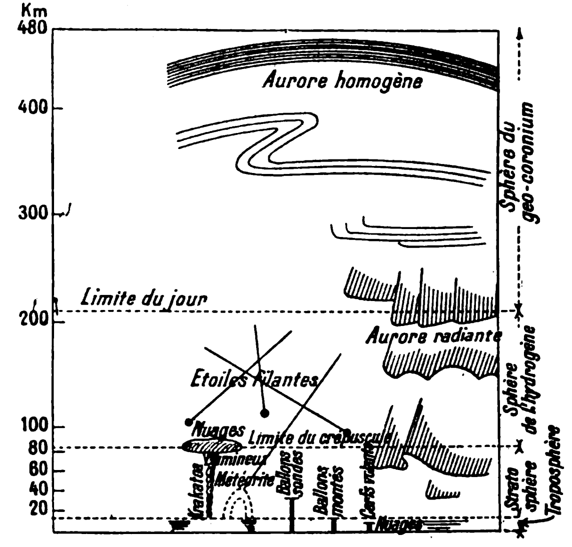


Fig. 1. — Coupe de l'atmosphère terrestre (d'après Wegener).

La région dans laquelle les corpuscules sont capturés en majeure partie se trouve probablement dans la sphère à hydrogène et dans le géocoronium de Wegener à des hauteurs de 200 à 500 km; l'ionisation due aux corpuscules se manifestera donc à des altitudes beaucoup plus élevées que celles où l'ionisation est due aux rayons ultraviolets. Dans la région relativement basse où se manifeste ce dernier mode d'ionisation la recombinaison des ions aura lieu très rapidement dès que la cause ionisante cessera d'agir. La variation de l'état d'ionisation

([1]) Birkeland, *Expédition norvégienne pour l'étude des aurores boréales*, 1901; et mémoires divers dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*.

([2]) Arrhénius, *Transact. of the internat. electrical Congress*, Saint-Louis, t. I, 1914, p. 272.

([3]) L'auteur est d'ailleurs arrivé à la même conclusion par des considérations d'un autre ordre : Nagaoka, *Proc. Tokyo mathem. phys. Soc.*, t. VIII, 1914, p. 397.

([4]) Dorno, *Licht und Luft des Hochgebirges*, 1911.

([5]) Wigand, *Ber. d. deutsch. physik. Gesell.*, t. XV, 1913, p. 1090.

([1]) Wigand, *Idem*, t. XVI, 1914, p. 232.

([2]) Wegener, *Thermodynamik der Atmosphäre*, 1912. Les idées de Wegener sur la constitution de l'atmosphère terrestre ont été exposées brièvement dans une conférence faite en 1914 à l'Institution of Electrical Engineers, par Sir Oliver Lodge, et analysée dans *La Revue électrique*, t. XXI, 1er mai 1914, p. 457-460; la figure 1 est extraite de cette analyse.

dans cette région doit donc être surtout sensible près du moment du coucher et du lever du soleil.

Ces diverses considérations amènent M. Nagaoka à la conclusion suivante :

« L'ionisation de l'atmosphère supérieure étant régie par ces deux causes, il est naturel de supposer l'existence d'une couche ionisée; non loin de la surface terrestre, qui, pendant le jour, se trouve probablement à une hauteur égale à environ la centième partie du rayon terrestre, et pendant la nuit, de longueur variable suivant les conditions solaires, à une hauteur dépassant le double de la précédente. La position de cette couche n'est d'ailleurs pas bien définie géométriquement, car la transition ne se fait pas brusquement; c'est seulement par rapport à la couche moyenne que nous raisonnerons dans la suite. »

II. Examinons maintenant quelle doit être l'influence du lever et du coucher du soleil sur les signaux de télégraphie sans fil.

A première vue il pourrait sembler que l'état d'ionisation de la couche ionisée par les rayons ultraviolets doive dépendre des conditions météorologiques. Tout près de la surface terrestre l'intensité de la lumière solaire reçue est en effet extrêmement variable par suite des précipitations dans les nuages et les brouillards et le déplacement des particules de poussières disséminées dans l'atmosphère. Mais ces perturbations atmosphériques sont limitées à la couche basse de la troposphère tandis que, d'après les considérations précédentes, l'extrémité ultraviolette du spectre solaire, à laquelle l'ionisation est principalement due, est absorbée dans une région beaucoup plus élevée. Les conditions météorologiques de l'atmosphère ne peuvent donc avoir d'influence sensible sur l'état d'ionisation de la couche ionisée.

Il y a encore lieu de remarquer que dans cette couche l'intensité des radiations solaires qui y pénètrent ne dépendra guère que de l'intensité des radiations émises par le soleil lui-même. Par suite l'état d'ionisation de cette couche doit être en relation immédiate avec l'activité lumineuse du soleil. Celle-ci étant variable, il en sera de même de l'état d'ionisation due aux rayons ultraviolets. Mais les variations de cette activité lumineuse sont beaucoup moins fréquentes et moins importantes que celles du flux de particules électrisées émises par le soleil. Il s'ensuit que la position de la couche au maximum d'ionisation sera plus constante pendant le jour, où elle est influencée surtout par les radiations ultraviolettes, que pendant la nuit, où elle ne dépend que de la cause d'ionisation la plus rapidement et la plus fortement variable.

Pendant le jour et, par extension, un peu avant le lever du soleil et un peu après son coucher, on peut donc considérer la position de la couche ionisée comme stable et la représenter par une courbe régulière. C'est ce qu'on a fait sur les figures 2 et 3 qui représentent la position de cette couche au-dessus d'un point A de la terre au

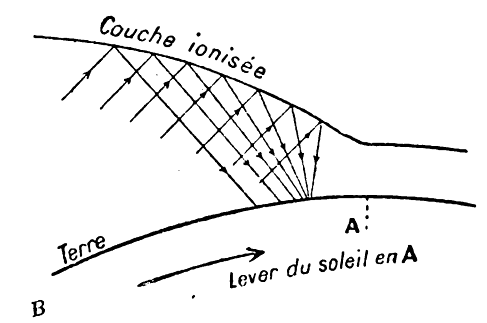


Fig. 2. — Position de la couche ionisée au-dessus de la station A au moment du lever du soleil.

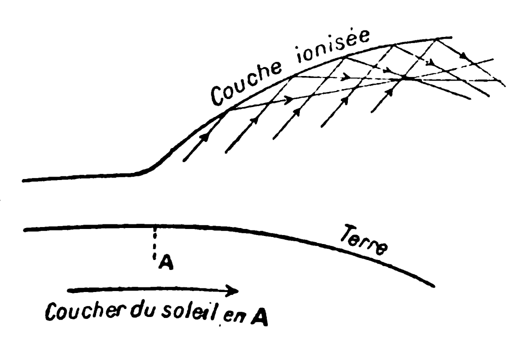


Fig. 3. — Position de la couche ionisée au-dessus de la station A au moment du coucher du soleil.

moment du lever et au moment du coucher du soleil en ce point. La partie la plus basse de la couche correspond à la position dans le jour; l'autre partie correspond au raccordement entre cette position et celle, beaucoup plus élevée, qu'occupe la couche ionisée au milieu de la nuit; ce raccordement doit être très abrupt en raison de la grande différence d'altitude des deux positions.

Supposons-nous au moment du lever du soleil en A et considérons des ondes électriques venant d'un poste B situé à l'ouest de A et arrivant sur la couche ionisée suivant les directions indiquées par les flèches (*fig.* 2). Ces ondes se réfléchiront sur cette couche comme la lumière sur un miroir concave et viendront former une caustique autour de A. L'intensité des signaux reçus par A s'en trouvera accrue. Mais quand, par suite de la rotation de la terre, A se trouvera légèrement à l'est de la courbe de raccordement, non seulement cette augmentation de l'intensité ne se produira plus, mais il devra y avoir au contraire diminution de cette intensité par suite d'une nouvelle réflexion des ondes sur la surface terrestre à l'ouest de A. Un peu plus tard cette cause transitoire de diminution disparaîtra et l'intensité des signaux captés par A augmentera. Ainsi donc on doit observer dans la réception en A des signaux envoyés par B : un maximum d'intensité un peu avant le lever du soleil, un minimum coïncidant presque avec l'instant du lever. Ces conclusions, représentées graphiquement sur la partie gauche de la figure 4, concordent avec les résultats des observations faites par Marconi sur les communications transatlantiques.

Si maintenant nous nous supposons au moment du coucher du soleil, on voit par la figure 3 que la courbure



de la couche ionisée n'est pas favorable à la réflexion vers A. Peut-être pourra-t-on avoir une légère augmentation de l'intensité des signaux reçus en A par suite d'un effet de diffraction à l'angle de raccordement, mais certainement il devra se produire après le coucher du soleil un minimum marqué. C'est ce qui est indiqué graphiquement sur la partie droite de la figure 4.

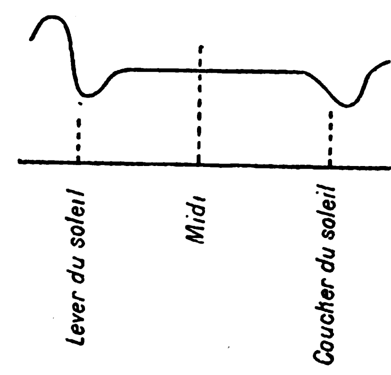


Fig. 4. — Représentation graphique de la variation de l'intensité des signaux reçus en A et émis par une station située à l'Ouest.

Si nous nous plaçons maintenant dans l'hypothèse où ce sont les signaux émis en A qui se transmettent en B, l'effet sera ressenti en B dans l'ordre inverse où les signaux de B étaient ressentis en A. On aura alors la représentation graphique de la figure 5.

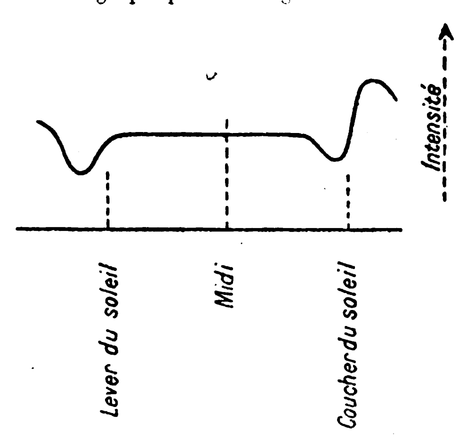


Fig. 5. — Représentation graphique de la variation de l'intensité des signaux reçus en B et émis par une station située à l'Est.

Notons que le signal de A, quelque temps avant le lever du soleil, sera partiellement concentré par la surface réfléchissante concave vers une station distante de plusieurs multiples de la hauteur de la couche, tandis qu'on n'observe aucune action analogue après le coucher du soleil. Quand les stations expéditrice et réceptrice sont séparées par de telles couches de transition, l'effet sur les signaux est très compliqué; il dépend surtout de la hauteur de la couche ionisée dans l'obscurité.

Comme la couche ionisée se trouve très bas pendant le jour, les ondes électriques sont réfléchies de nombreuses fois, et à chaque réflexion dispersées, transmises à travers la couche et absorbées à un certain degré; il en résulte que les ondes sont fortement mélangées et que leur effet est très amoindri. Pendant la nuit, la couche ionisée est plus variable que durant le jour, et il est impossible de tirer des conclusions définies. D'une façon générale, par suite de la plus grande altitude de la couche réfléchissante, les ondes peuvent se propager librement, et comme le nombre des réflexions est beaucoup moindre que pendant le jour, il se produit moins de pertes dans la transmission d'une station à une autre. La couche réfléchissante est en majeure partie composée de corpuscules électrisés mélangés avec de la matière très atténuée; aussi le pouvoir réfléchissant est plus élevé que celui qui est dû à l'ionisation par les rayons ultraviolets. Donc, en général, les signaux seront beaucoup mieux transmis pendant la nuit, fait connu depuis que la télégraphie sans fil a été mise en pratique.

III. On a supposé la couche réfléchissante régulière aussi bien pendant le jour que la nuit; mais c'est là seulement une première approximation. La couche, étant très basse durant le jour, doit être un peu plus soumise à l'influence des conditions météorologiques et présenter des plissements locaux, comme on en observe souvent, d'après Helmholtz, dans les « vagues de vent ». L'existence de tels plissements constitue un grand obstacle aux communications sans fil, car ils donnent généralement lieu à une diffraction. Pour s'affranchir d'un pareil effet, il est préférable de travailler avec des ondes dont la longueur soit beaucoup plus grande ou plus petite que la dimension du plissement. Peut-être le profit obtenu avec les ondes longues pendant le jour est-il attribuable à cette cause.

Pendant la nuit, la capture des corpuscules est d'une nature complexe, comme le montrent les diagrammes de Störmer, et les plissements sont de dimensions beaucoup plus grandes que de jour; aussi il est avantageux d'utiliser des ondes relativement courtes pour éviter l'effet de la diffraction et recevoir des trains d'ondes réguliers. Pour une condition donnée de la couche ionisée, il existe un optimum de longueur d'onde à employer. Il peut exister d'autres causes qui justifient l'emploi d'ondes longues pendant le jour et d'ondes courtes pendant la nuit; mais l'apparition occasionnelle de rayons égarés semble principalement due à ces plissements.

On s'est demandé si les gaz raréfiés de l'atmosphère supérieure participent à la rotation de la terre, comme s'ils lui étaient rigidement fixés, ou non; la vitesse relative énorme des nuages argentés observés à une hauteur de 40 ou 50 km, après l'éruption du Krakatoa est en faveur de la seconde hypothèse. Si les plissements se forment dans des régions assez élevées pour être soustraits partiellement à la rotation de la terre, la réflexion par la surface plissée présentera de faibles maxima et minima à intervalles alternés : c'est ce qu'on enregistre généralement dans l'observation des rayons égarés.

Donc un phénomène ressemblant aux draperies de l'aurore boréale se présente de temps à autre dans la

8...

distribution corpusculaire de l'atmosphère supérieure, et contribue à la formation de rayons égarés. L'existence d'un tel phénomène est appuyée par les observations spectroscopiques du ciel clair, dans lequel on trouve les lignes du krypton, qu'on observe généralement aussi dans le spectre de l'aurore.

En ce qui concerne la transmission sans fil sur différents parallèles il faut remarquer qu'aux hautes latitudes l'ionisation due aux corpuscules électrisés est extrêmement compliquée au voisinage des zones aurorales, de sorte que la forme de la surface réfléchissante décrite plus haut n'est qu'une grossière approximation. La complexité ainsi introduite par l'accumulation des corpuscules sur un point particulier accroîtra sans nul doute la difficulté des communications dans les régions polaires. La zone équatoriale, au contraire, n'est pas soumise à une distribution aussi complexe des corpuscules. Si l'on se fie aux expériences de Birkeland et aux calculs de Störmer, l'existence d'une ceinture de corpuscules près de l'équateur magnétique n'est pas un obstacle aux communications, car la couche réfléchissante n'est pas très altérée. Il est très probable que, jusqu'à quelque distance de l'équateur, la transmission dans la direction Est-Ouest est plus facile que dans la direction Nord-Sud, la couche étant plus unie dans la direction des parallèles que dans celle des méridiens. Il ne faut pas oublier, toutefois, que dans les zones équatoriales les perturbations fréquentes et violentes de l'électricité atmosphérique compensent et au delà les actions de la couche réfléchissante, de sorte que les observations doivent parfois être interprétées d'un autre point de vue.

Dans le cas de la transmission sans fil dans la direction du méridien Nord-Sud, la section de la couche réfléchissante ne changeant pas brusquement de courbure, la transmission doit avoir lieu beaucoup plus facilement que dans la direction Est-Ouest. A l'approche du lever ou du coucher du soleil, les ondes seront réfléchies latéralement, ce qui affaiblira l'effet des signaux. C'est un désavantage, mais la communication sans fil à grande distance est généralement plus favorable dans la direction des méridiens que dans celle des parallèles. Cette conclusion semble avoir été confirmée par les transmissions entre l'Irlande et l'Amérique du Sud.

En ce qui concerne les variations saisonnières dans l'intensité des signaux, il faut remarquer qu'excepté sous les hautes latitudes la position de la couche ionisée ne varie pas beaucoup au cours de l'année, et que les variations se produisent seulement de nuit. D'après Mosler, il y aurait deux maxima et minima dans l'intensité des signaux au cours d'une année. Ceux-ci sont sans doute en relation directe avec la capture par la terre des corpuscules électrisés, mais d'autres causes subsidiaires, ainsi que les dispositifs expérimentaux, doivent contribuer à cet effet, de sorte qu'il serait prématuré d'ébaucher une théorie sur ce sujet dans l'état actuel de nos connaissances.

IV. De la discussion précédente, conclut M. Nagaoka, il résulte que le soleil est la cause principale des divers phénomènes qui accompagnent la transmission sans fil. D'après H. Ébert, l'oscillation électrique du soleil possède une période propre de 6,5 secondes. Il semble très probable que, durant la période de grande activité solaire, l'excitation électrique du soleil puisse se propager dans l'univers sous forme d'ondes électriques. Dans ce cas, les personnes occupées aux communications sans fil pourraient rencontrer parfois des signaux spontanés en accord avec la vibration solaire. Si cette onde était transmise à travers la couche ionisée et observée ainsi, ce serait une grande contribution à l'Astrophysique, qui ouvrirait la voie à la perception de la pulsation électrique du soleil et serait d'une aide efficace pour découvrir la condition de la couche ionisée. La difficulté réside dans l'accord de l'antenne à la réception d'ondes d'aussi longue période. Nous n'avons considéré jusqu'ici que des ondes excitées sur la surface terrestre et réfléchies par le bord inférieur de la couche ionisée. Si l'onde électrique du soleil peut être réellement observée à la surface de la terre, c'est l'onde transmise à travers l'atmosphère ionisée. L'importance d'une telle étude serait considérable pour notre connaissance du soleil et de la manière dont l'atmosphère est ionisée.

L'effet des éclipses de soleil sur la transmission sans fil s'explique également d'une manière très simple.

Il semblerait que, si les corpuscules se meuvent en ligne droite vers la terre, l'arrivée des agents ionisants est temporairement suspendue pendant l'éclipse, et que l'effet doit en être ressenti dans l'intensité de la transmission sans fil. Mais, comme on l'a déjà vu, les corpuscules suivent des trajectoires extrêmement compliquées avant d'atteindre la terre, de sorte que leur nombre n'est pas beaucoup affecté par l'interposition de la lune entre le soleil et la terre, comme le montre aisément l'inspection des courbes de Störmer.

L'altération de l'ionisation de l'atmosphère terrestre a lieu par l'interception de la lumière solaire. La couche ionisée s'élève graduellement dans les régions supérieures jusqu'à ce que la totalité soit atteinte. Celle-ci est confinée à une région étroite de l'ombre et ne dure que quelques minutes; mais, comme la recombinaison n'a pas lieu instantanément, la totalité aura déjà passé avant qu'une modification accusée se soit produite dans la couche ionisée, et la couche reprendra graduellement sa position en sortant de la pénombre. Il se produira donc une lente altération dans l'intensité des signaux, due à la perturbation de la couche ionisée, donnant probablement naissance à un faible plissement. La section transversale de la couche ionisée pendant une éclipse solaire prend la forme indiquée dans le diagramme de la figure 6. La

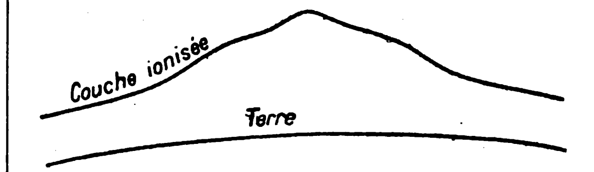


Fig. 6. — Forme de la couche ionisée pendant une éclipse de soleil.

portion de la couche se trouvant dans la pénombre sera légèrement concave vers la terre, avec un léger plissement

au-dessus de la région de totalité. La durée de la totalité étant généralement inférieure à 7 minutes, la recombinaison des ions ne sera jamais complète dans une aussi courte période; aussi le résultat de l'interception de la lumière suffit à expliquer l'apparition d'un plissement dans la partie de la couche ionisée où le cône d'ombre rencontre la terre. En se basant sur la condition de la

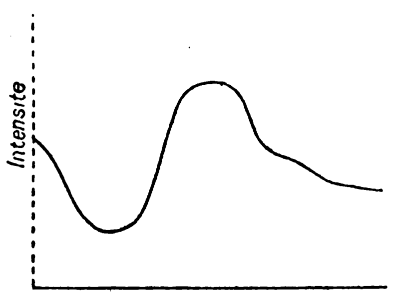


Fig. 7. — Représentation graphique de la variation de l'intensité des signaux reçus en un poste pendant une éclipse de soleil.

perturbation de la couche ionisée, il y aura une légère action de concentration vers la position de l'éclipse totale, si la transmission des ondes électriques a lieu transversalement à la ligne de l'éclipse. En employant le même genre de raisonnement que dans la discussion de l'effet du lever et du coucher du soleil, il est évident que l'intensité des signaux sera affaiblie au commencement de l'éclipse, remontera, atteindra un maximum, puis décroîtra graduellement. La figure 7 donne la courbe représentant l'intensité des signaux à une station subissant une éclipse totale. Les enregistrements obtenus par la Société Telefunken [1] ressemblent à la seconde moitié de cette courbe.

Il est nécessaire de remarquer que, lorsque les éclipses ont lieu dans les saisons de forte perturbation de l'électricité atmosphérique, l'effet attribuable à l'éclipse doit être probablement masqué et qu'on n'obtiendra aucun résultat défini. On ne connaît pas encore les observations relatives à l'effet de l'éclipse du 21 août 1914, mais il semble très probable qu'on ne pourra tirer aucune conclusion des observations faites dans les différentes stations, même si elles n'ont pas été troublées par la guerre, car le mois d'août est affecté de fortes variations saisonnières, dont la cause principale doit être attribuée à l'électricité atmosphérique.

[1] *Telefunkenzeitung*, 1912, n° 6, p. 89.

Sur un courant alternatif non interrompu pour la télégraphie par câble; G. O. Squier (*Société de Physique de Londres*, 25 juin 1915). — L'auteur considère un câble océanique comme une ligne de transmission d'énergie : partant de la forme type du circuit qui serait utilisée pour commander un moteur électrique par l'intermédiaire d'un câble océanique, il détermine, par l'expérience, les variations minima dans ce circuit pour que le courant alternatif reçu soit interprété sous forme de points, de lignes est d'espaces de l'alphabet actuel. Le courant alternatif ininterrompu employé à la transmission est lancé synchroniquement par le transmetteur ordinaire, de façon à modifier l'impédance du circuit transmetteur aux instants où le courant est naturellement nul. Les points, traits et espaces sont envoyés chacun par des demi-ondes de l'un ou l'autre signe, mais d'amplitudes différentes. Le courant alternatif reçu peut être lu directement au moyen d'un enregistreur à siphon, ou ce courant peut-être employé à commander un imprimeur Morse à siphon par le moyen d'une adaptation du relais à fil d'or de Muirhead, ou d'un amplificateur Heurtley et d'un relais à fil local. L'auteur a déterminé la tension en volts le long d'un câble atlantique quand on emploie un alternateur et il calcule l'impédance de transmission d'un tel câble quand la fréquence varie. Il a construit une forme spéciale de dynamo pour câble permettant de travailler aux fréquences de 4 à 10.

Télégraphie rapide par câbles sous-marins; téléphonie transocéanique et internationale; Béla Gati. Communication faite à la Panama-Pacific Convention de l'Am. Inst. of Elec-Engin. (*Electrician*, 3 décembre 1915, p. 305-408). — Dans cette communication l'auteur commence par examiner suivant quelles directions sont effectuées les recherches faites par les ingénieurs en vue d'améliorer la télégraphie par câble sous-marin et la téléphonie à grande distance. Jusqu'ici, dans la pratique, on emploie presque exclusivement en télégraphie sous-marine les courants inversés en renversant la polarité de la batterie après chaque signal; récemment on a proposé l'emploi de courants sinusoïdaux qui présentent des avantages dans la transmission en duplex; plus récemment encore on a préconisé l'usage de courants de fréquence élevée, chaque signal Morse étant produit par l'interruption plus ou moins longue du courant. L'objection faite à ce dernier système est que si la fréquence est très grande l'amortissement est considérable et peut empêcher le courant d'atteindre l'extrémité de la ligne avec une intensité suffisante, tandis que si la fréquence est assez faible les phénomènes résultant de la rupture et du rétablissement du courant sont alors du même ordre que ceux provoqués par la rupture ou établissement d'un courant continu et détruisent complètement le caractère sinusoïdal du courant arrivant à l'extrémité de la ligne. — M. Bélà Gâti se place dans l'hypothèse d'un courant de fréquence élevée et montre que l'amortissement peut être réduit en augmentant artificiellement l'inductance de la ligne par l'emploi de bobines placées, non en série comme le fait Pupin, mais en dérivation, comme il le préconisait dans un article publié dans ces colonnes, t. XXXIII, 18 juin 1915, p. 449.

La pure décharge électronique et ses applications à la télégraphie et à la téléphonie sans fil; I. Langmuir (*Elettrotecn ca*, 15 novembre 1915, p. 714-716; résumé de l'article original paru dans *Proc. of the Institute of Radio Engineers*, t. III, septembre 1915, p. 261). — L'auteur expose au point de vue historique nos connaissances au sujet des phénomènes thermo-électrique et en énonce la théorie. Il explique les limitations auxquelles doit obéir le courant thermo-ionique dans un extrême vide sous l'action des charges électriques distribuées autour de la cathode Mais si l'on élimine cette action au moyen d'une tension positive assez élevée appliquée à l'anode, on peut obtenir, même dans le vide parfait, un courant, qui est dû exclusivement à la décharge électronique et dans lequel les phénomènes d'onisation ne jouent aucun rôle. Se basant sur ces propriétés l'auteur a inventé des appareils pour la technique des communications sans fil, qu'il a appelés *pliotron* et qui peuvent être employés soit comme révélateurs, soit comme amplificateurs (relais), soit enfin comme générateurs des oscillations électriques.

ÉCLAIRAGE.

RENDEMENT DES SOURCES.

Le rendement lumineux total des sources de lumière modernes [1].

Alors que le rendement d'un moteur ou d'un transformateur s'exprime sous forme de fraction ou en pour 100, par comparaison directe de la puissance utilisée à la puissance consommée, mesurées avec la même unité, la technique photométrique définit le rendement lumineux d'une source éclairante en lumens par watt. Pour supprimer cette terminologie exceptionnelle, il suffirait d'établir, une fois pour toutes, la valeur du lumen en watts et de considérer alors le flux lumineux « comme de la puissance rayonnée capable d'exciter la sensation lumineuse ». Or, dans un travail tout récent [2], Karrer a déterminé avec beaucoup de soin l'équivalent mécanique de la lumière et en a déduit, pour la valeur du lumen en watts, le nombre 0,00162. La puissance en watts des radiations visibles d'un illuminant s'obtiendra donc en multipliant les lumens (L) par la constante 0,00162. Exemple : la lampe étalon à filament de carbone a un rendement qui, dans la terminologie actuelle, correspond à 2,59 lumens par watt; la puissance correspondante est donc

$$2,59 \times 0,00162 = 0,0042 \text{ watt}$$

par watt de puissance consommée; on peut donc dire que son rendement lumineux total est de 0,42 pour 100.

Pour certaines sources lumineuses, la puissance com-

ILLUMINANT. — DÉSIGNATION INDUSTRIELLE.	SPÉCIFICATION INDUSTRIELLE.	RENDEMENT en unités actuelles (lumens par watt).	RAPPORTS WATTS DE FLUX LUMINEUX / WATTS CONSOMMÉS ou rendement total par watt.
Lampe à incandescence à filament de carbone..	4 watts par bougie moy. horiz.	2,6	0,0042
Lampe à filament de tungstène	1,25 watt	8	0,013
Lampe Mazda, type C..........................	600 bougies; 20 ampères; 0,5 watt par bougie	19,6	0,032
Arc entre charbons à l'air libre	Type 500 watts; 0,7 watt par bougie	15	0,024
	9,6 ampères; globe clair	11,8	0,019
Arc entre charbons enfermé. Globe intérieur	6,6 ampères; courant continu	5,9	0,0096
opale, extérieur clair; réflecteur............	7,5 ampères: courant alternatif	5,6	0,0091
Lampe à magnétite. Série à arc flamme; type décoratif; globe clair; électrodes standard...	6,6 ampères; courant continu	21,6	0,035
Arc à flamme blanche enfermé................	10 ampères; courant alternatif	26,7	0,043
	6,5 ampères; courant continu	35,5	0,058
Arc à flamme jaune enfermé..................	10 ampères; courant alternatif	31,4	0,051
	6,5 ampères; courant continu	34,2	0,055
Arc à flamme blanche à l'air libre	10 ampères; courant alternatif	29	0,047
	10 ampères; courant continu	27,7	0,045
Arc à flamme jaune à l'air libre..............	10 ampères; courant alternatif	41,5	0,067
	10 ampères; courant continu	44,7	0,072
Tube Moore à azote	220 volts; 60 périodes; longueur du tube 3,50 m	5,21	0,0085
Arc au mercure; ampoule en quartz...........	174-167 volts; 4,2 ampères	42	0,068
Arc au mercure; ampoule en verre............	40- 70 volts; 3,5 ampères	23	0,037
Lampe Nernst..................................		4,8	0,0077
Lampe à acétylène............................	Consommation : 1 l par heure	0,67	0,0011
Lampe à pétrole..............................		0,26	0,0004
Bec à gaz à incandescence (basse pression)....	0,358 lumen par B. t. u. et par heure	1,2	0,0019
Bec à gaz à incandescence (surpression).......	0,578 lumen par B. t. u. et par heure	2,0	0,0032
Bec papillon..................................		0,22	0,00036

[1] H.-E., IVES. *Physical Review*, 2e série, t. V, mai 1915, p. 390.
[2] KARRER. *Physical Review*, mars 1915, p. 185.

sommée est indiquée dans un système autre que le watt; on effectuera la transformation d'unité nécessaire; ou bien inversement, on exprimera la constante dans ce système. Ainsi pour les sources à flamme, la puissance P en watts est donnée par la formule

$$P = \frac{Q \times J}{3600};$$

Q est le produit du nombre de grammes de combustible consommés en 1 heure par la chaleur de combustion exprimée en calories-grammes par gramme de combustible; $J = 4,18$. Si le rendement est exprimé en lumens L_B par unité anglaise de chaleur et par heure, on aura le nombre de lumens par watt en divisant L_B par la valeur en watts de la British thermal unit, soit

$$\frac{251,99 \times 4,18}{3600} = 0,293;$$

$$\text{Rendement total} = \frac{L_B \times 0,00162}{0,293} = 0,00553\,L_B.$$

L'auteur a réuni en un tableau les rendements photométriques, en pour 100 de la puissance consommée, d'un grand nombre de sources lumineuses; ces renseignements ont un intérêt évident, car ils ont exigé la conversion des rendements exprimés le plus souvent en bougies horizontales ou bougies hémisphériques, au lieu de bougies sphériques par watt.

Les nombres de ce tableau montrent nettement que, pour le moment, la lumière ne doit être considérée que comme un produit secondaire. Les lampes les plus économiques sont l'arc au mercure dans une ampoule en quartz et l'arc à flamme jaune. Pour ces deux luminaires, il faudrait cependant tenir compte de l'énergie dépensée dans les résistances fixes qui stabilisent leur fonctionnement et, par là, réduisent un peu leur rendement; le plus haut rendement atteint aujourd'hui ne dépasse donc probablement pas 5 pour 100.

Au lieu du rendement lumineux total

$$\frac{L}{P} = \frac{\text{lumière}}{\text{puissance consommée}},$$

on emploie quelquefois aussi le rendement lumineux par rapport à la puissance rayonnée totale $\frac{L}{R}$. On tire de là

$$\frac{\text{rendement lumineux total}}{\text{rendement en radiations lumineuses}} = \frac{L}{P} : \frac{L}{R} = \frac{R}{P}$$
$$= \text{rendement en radiations},$$

c'est-à-dire la fraction de la puissance consommée qui est transformée en radiations. Pour la lampe à incandescence à filament de carbone, ce rendement en radiations est $\frac{0,0042}{0,0045}$, c'est-à-dire environ 90 pour 100, tandis que pour un bec à incandescence par le gaz il n'est que $\frac{0,0019}{0,012} = 0,16$ ou, autrement dit, environ les $\frac{5}{6}$ de la puissance appliquée sont dissipés par convection et conduction.

B. K.

ÉCLAIRAGE DES TRAINS.

Récents perfectionnements dans l'éclairage électrique des trains (1).

Il existe trois méthodes pour fournir l'éclairage électrique aux voitures de chemins de fer à vapeur; la première, la plus employée aujourd'hui, recourt à une génératrice placée sous la voiture et actionnée par un des essieux, et à une batterie d'accumulateurs mise en parallèle avec cette génératrice; dans la seconde, chaque voiture du train porte uniquement une batterie qu'on charge aux terminus ou en certains points du parcours au moyen d'installations fixes; dans la troisième méthode, on installe une dynamo dans le fourgon à bagages et on l'actionne soit par une machine à vapeur alimentée par la chaudière de la locomotive, soit par un moteur à essence, soit par l'essieu de la voiture; avec ce système, on place quelquefois une petite batterie sur chaque voiture du train, ou bien on n'en place que sur une ou deux des voitures.

L'auteur ne s'occupe ici que du premier système, celui de la dynamo actionnée par l'essieu, et il n'y considère que ce qui a trait au fonctionnement et à la durée de la batterie.

Dans tous les systèmes imaginés pour l'éclairage électrique des trains, on a rencontré des difficultés pour donner à la batterie une charge convenable, sans excès de charge ou de décharge.

Comme la charge et la décharge d'une batterie mise en dérivation sur une dynamo (*fig.* 1) dépendent de la

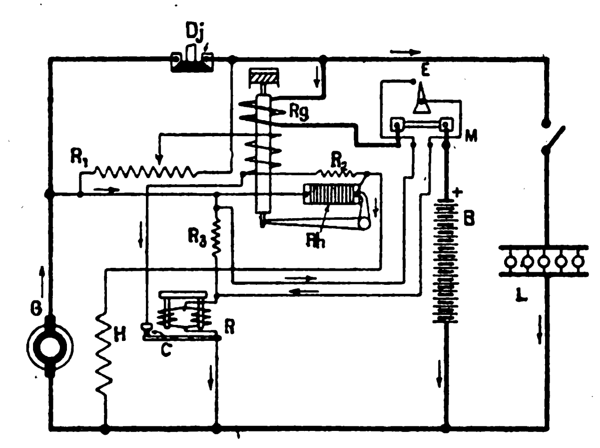


Fig. 1. — G, dynamo. Dj, disjoncteur automatique. H, inducteur. R_1, R_2, R_3, résistances. Rg, régulateur. R, relais de réglage de la tension. M, ampèreheuremètre. Rh, rhéostat à disques de charbon. B, batterie. L, lampes.

tension appliquée aux bornes de cette batterie par la dynamo, il y a grande importance à maintenir automatiquement une tension de charge convenable, dépendant

(1) R.-C. LANTHIER, Communication présentée le 16 septembre 1915 à l'American Institute of Electrical Engineers (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, août 1915, p. 1829-1846).

de l'état de charge de la batterie. Tantôt la tension de la dynamo diminue automatiquement de façon que la batterie ne reçoive plus aucune charge, jusqu'à ce qu'elle se soit déchargée en partie; tantôt la dynamo est automatiquement découplée de la batterie quand celle-ci est complètement chargée. Mais avec l'un ou l'autre de ces systèmes, si la dynamo cesse de charger la batterie avant que celle-ci soit saturée, ou si au contraire la charge continue après saturation, la batterie sera trop chargée ou trop déchargée. Tous les systèmes de réglage basés sur la tension de la batterie sont plus ou moins défectueux, parce que les tensions de charge et de décharge d'une batterie varient avec la température, l'âge des plaques, l'état des éléments résultant de la rapidité de charge, etc.

L'influence très grande de la température sur la tension de charge d'une batterie est indiquée par la figure 2. Si les éléments sont froids, la tension pendant la charge peut suivre la courbe A qui est légèrement au-dessus de la normale, et la tension de fin de charge qu'exige la batterie est de plusieurs volts plus élevée que la normale. Si au contraire les éléments sont relativement chauds et les plaques en bon état, la tension de charge suivra la courbe B qui est un peu au-dessous de la normale et la tension de bouillonnement peut être très inférieure à ce qu'elle serait dans les conditions normales. Si l'on continue à charger, les éléments s'échauffent encore plus et la tension tombe encore plus au-dessous du maximum normal.

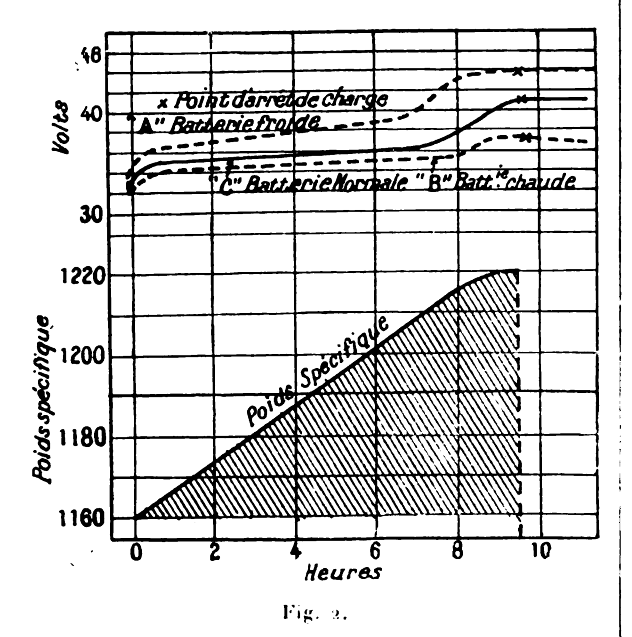


Fig. 2.

L'arrêt d'accroissement de la densité peut être considéré comme le signe certain que la batterie est complètement chargée. Ce point est indiqué par une croix sur la courbe des tensions; on l'atteint après environ 10 heures de charge, mais il faut noter que les courbes des tensions atteignent leur maximum quelque temps auparavant. Sur la courbe A, la tension de bouillonnement est atteinte après 8 heures et demie de charge, tandis que les courbes B et C montrent que même une batterie normale ou chaude s'élèvent à la tension de bouillonnement avant que la charge soit complète.

La tension de charge d'une batterie varie d'une façon quelconque entre les courbes A et B et ne suit que rarement la courbe idéale C. Avec les systèmes arrêtant la charge pour une certaine tension, on règle généralement pour une tension assez élevée, 40 ou 42 volts (pour la batterie de 16 éléments à laquelle se rapportent les courbes de la figure 2) afin que la batterie reçoive une charge suffisante. Avec des éléments chauds, ou bien souvent même à température normale, la tension en charge peut n'atteindre *jamais* ce point et il en résulte une longue surcharge, qui fait tomber la matière active et déforme les plaques. Si au contraire le relais est réglé pour s'adapter à une faible tension de la batterie, il coupera la charge *trop tôt* dans les conditions normales et laissera la batterie à moitié chargée.

On ne peut donc pas régler un relais de tension d'arrêt de charge de façon à obtenir un taux pour 100 de surcharge convenable quelles que soient les conditions où se trouve la batterie; il pourra y avoir surcharge exagérée ou insuffisance de charge. Des essais en marche normale ont d'ailleurs montré que les batteries d'éclairage des trains reçoivent généralement des surcharges exagérées.

On arrive à de meilleurs résultats en réglant la charge de la batterie d'après les ampères-heure reçus et débités par elle. Depuis deux ans, plusieurs Compagnies de chemins de fer ont appliqué les ampèreheuremètres aux équipements d'éclairage qu'elles emploient.

Pour le contrôle de tout système à dynamo d'essieu, il est nécessaire d'avoir dans le circuit d'excitation de la dynamo un rhéostat que manœuvrent des appareils influencés automatiquement par les variations du courant de charge et par la tension aux bornes de la batterie, de façon que lors des variations de la vitesse du train et du courant débité, l'excitation de la dynamo variera automatiquement pour maintenir une tension pratiquement constante pendant que la batterie se charge, et une tension plus faible, mais pratiquement constante aussi pendant que la batterie est « en équilibre » (c'est-à-dire ne reçoit ni ne débite de courant sensible, sa tension étant à peu près la même que celle de la dynamo). Cela dans les systèmes où la dynamo n'est pas débranchée de la batterie et de la ligne d'éclairage quand la batterie a reçu sa pleine charge.

De plus, presque tous les systèmes à dynamo d'essieu ont un interrupteur automatique qui relie la batterie et la ligne d'éclairage à la dynamo après que le train a atteint une certaine vitesse critique, ordinairement 20 à 25 km : h, et qui débranche la dynamo de la ligne quand la vitesse tombe au-dessous d'une certaine valeur, ordinairement 13 à 16 km : h, la tension de la dynamo tombant alors au-dessous de la tension normale de décharge de la batterie.

Outre ces deux éléments principaux, tous les systèmes à dynamo d'essieu employés aujourd'hui en Amérique ont un régulateur de lampes, c'est-à-dire un rhéostat réagissant automatiquement aux variations de tension



de la dynamo et de la batterie et aux variations de la charge de lumière d'une voiture, établi pour maintenir une tension fixe aux lampes.

En dehors du régulateur de champ et de l'interrupteur automatique, d'autres appareils, tels que relais et résistances, sont nécessaires au réglage de la dynamo. Le système que l'auteur prend pour exemple est représenté schématiquement par la figure 3; le relais actionné par la

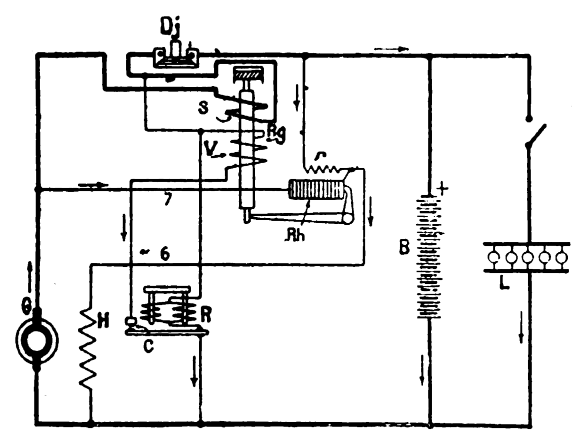


Fig. 3. — G, dynamo. Dj, disjoncteur automatique. H, inducteur. r, résistance. Rg, régulateur, R, relais de réglage de la tension. S, bobine série. V, bobine modifiant la tension. Rh, rhéostat à disques de charbon. B, batterie. L, lampes.

tension de la batterie est en R. Le solénoïde régulateur agissant sur la pile de disques de charbon qui forme la résistance en série avec l'inducteur de la dynamo est établi pour donner une tension de charge convenable, par exemple 43 à 44 volts, aux bornes de la dynamo jusqu'à ce que la force électromotrice de la batterie se soit assez élevée pour attirer l'armature du relais R, ce qui ferme le circuit qui passe par le contact C, d'où augmentation de courant dans la bobine shunt du solénoïde qui agit sur la pile de disques de charbon, diminution de la pression exercée sur cette pile, réduction de l'excitation de la dynamo, et baisse de la force électromotrice de la dynamo, baisse qui à son tour diminue beaucoup l'effort dû à l'enroulement shunt de l'interrupteur automatique D_j. En raison de ce fait et aussi du passage d'un faible courant de sens inverse à travers l'enroulement série de l'interrupteur automatique, courant allant de la batterie à la dynamo, l'interrupteur s'ouvre, débranchant la dynamo, et laissant ainsi la batterie porter la charge jusqu'à ce que le train ait beaucoup ralenti ou ait stoppé; à ce moment, le relais R, n'étant plus excité, coupera le circuit shunt du solénoïde régulateur, et tout le système se retrouvera dans son premier état, de sorte que lorsque le train repartira et atteindra la vitesse critique, la dynamo fonctionnera à la tension de charge jusqu'à ce que la tension de la batterie ait atteint la valeur correspondant à l'achèvement de la charge.

C'est un réglage analogue qu'on emploie dans les autres systèmes d'éclairage électrique des trains; il est satisfaisant sous bien des rapports, particulièrement avec des accumulateurs neufs fonctionnant à température assez uniforme, mais aucune de ses applications n'a donné les résultats obtenus avec un réglage basé sur les ampères-heure reçus et débités par la batterie.

L'application de ce nouveau réglage au système déjà décrit est représentée schématiquement par la figure 1. L'ampèreheuremètre, figuré en M, est du type à roue de Barlow; il comprend un disque de cuivre plongeant dans un récipient à mercure, le courant entrant dans le disque et en sortant à des points diamétralement opposés, et un aimant permanent agissant sur ce courant. Un shunt de capacité convenable est inséré dans la ligne principale; le mobile de l'ampèreheuremètre est relié aux bornes de ce shunt, et au moyen d'un appareil spécial comprenant une résistance réglable montée aussi en dérivation sur ce shunt, on peut obtenir des rapports différents du courant passant dans le mobile au courant total de la ligne, selon que la batterie est en charge ou en décharge; on peut ainsi faire marcher le compteur plus lentement en charge qu'en décharge, pour un courant donné, et l'on compense ainsi les pertes dans la batterie, ce qui est nécessaire pour que le compteur puisse maintenir les éléments en bon état de charge. On peut ainsi donner telle proportion de surcharge qu'on désire, mais on a reconnu que la surcharge convenable était de 25 pour 100 pour les éléments au plomb et de 30 pour 100 pour les éléments Edison. Il faut noter, cependant, que même si la surcharge donnée à la batterie était de 5 ou 10 pour 100 plus grande que celle qui est nécessaire pour la maintenir complètement chargée, le dommage causé serait pratiquement nul par rapport à celui de la surcharge énorme qui résulte d'une très légère variation de la tension en charge, quand le réglage dépend de la tension.

L'ampèreheuremètre est muni d'un contact convenable au point zéro ou point de pleine charge marqué sur son cadran, l'aiguille se déplaçant dans le sens de celles d'une montre en décharge, et en sens contraire, vers le zéro, en charge. Le contact au zéro de l'appareil est représenté schématiquement en E sur la figure, et l'on voit que ce contact est relié aux extrémités de la résistance R_3 en série avec l'enroulement du relais de tension, de sorte que la fermeture du contact fait soulever l'armature du relais, qui ferme ainsi le circuit passant par le contact C, d'où s'ensuit un accroissement de courant dans la bobine shunt du solénoïde R_g régulateur de courant, ce qui diminue la pression sur la pile de disques de charbon, diminue par suite l'excitation de la dynamo et réduit la tension de celle-ci à la valeur de la tension critique de la batterie.

Comme la tension critique d'une batterie d'éclairage est beaucoup plus constante que sa tension de charge ou de décharge dans des conditions très variables de température, d'âge des plaques, etc., on peut déterminer une tension critique telle que la batterie ne recevra ou ne débitera qu'un courant négligeable. Cette tension dépend de l'ajustement des diverses résistances du système, telles que la résistance R_1 (*fig.* 1).

Pour une batterie de 16 éléments au plomb, comme celles qu'on emploie aujourd'hui dans tous les systèmes à dynamo d'essieu, une tension critique de 34 à 35 volts a été reconnue comme la plus satisfaisante; elle corres-

pond au minimum de charge ou de décharge de la batterie. Pendant que la dynamo et la batterie sont à cette tension critique, la charge d'éclairage qui peut se trouver demandée à ce moment est fournie presque entièrement par la dynamo [1]. Aux ralentissements et aux arrêts, l'interrupteur automatique débranche la batterie de la dynamo, comme il a été dit plus haut, et la batterie seule alimente les lampes, mais en même temps l'armature du relais R tombe, ce qui rétablit le système dans les conditions qui existaient avant que la pleine charge fût atteinte, de sorte que la dynamo recommence à fonctionner à tension de charge après que le train s'est remis en marche et a dépassé la vitesse critique de 20 à 24 km : h. La charge de la batterie commence alors et continue jusqu'à ce que la pleine charge, indiquée par l'ampèreheuremètre, soit atteinte, moment où le fonctionnement du relais ramènera la dynamo à la tension critique. Avec ce système, la batterie recevra une surcharge convenable et non une surcharge exagérée et destructive, et, sauf dans le cas d'un long arrêt accidentel pendant lequel des lampes seront allumées, aura toujours pratiquement sa pleine charge, de façon à fonctionner au meilleur rendement et à débiter un courant aussi uniforme que possible. D'autre part, la batterie a ainsi le minimum de débit à donner, et l'alimentation des lampes est assurée autant que possible par la dynamo, ce qui n'a pas toujours été le cas avec les systèmes de régulation par la tension, où souvent on utilisait une grande partie de la capacité de la batterie, qui assurait l'alimentation pendant une grande partie du temps, à la place de la dynamo. Or, il est évidemment bien moins coûteux d'alimenter par la dynamo, quand la vitesse du train le permet, que d'abréger la vie de la batterie.

La figure 4 reproduit deux fragments de courbes de voltmètres et d'ampèremètres enregistreurs, relevées sur un wagon Pullmann circulant sur un grand réseau américain. On voit que l'application du réglage par l'ampèreheuremètre donne des résultats remarquablement uniformes dans le fonctionnement de la batterie. La dynamo ne marche à tension de charge que le temps nécessaire pour restituer sa charge à la batterie après chaque période d'arrêt ou de ralentissement au-dessous de la vitesse critique du train, et, pendant la période de tension critique, la charge ou la décharge de la batterie sont pratiquement négligeables.

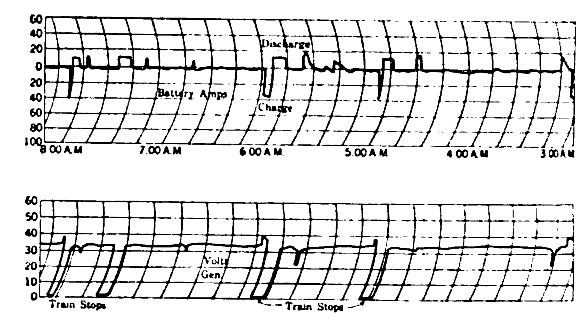


Fig. 4. — AM = matin; Battery amps = courant dans la batterie en ampères; Charge = charge; Discharge = décharge; Volts gen = tension de la dynamo; Train stops = arrêts du train.

La Compagnie Pullmann a fait sur cet équipement des essais au moyen d'un appareil spécialement établi dans ce but : un ampèreheuremètre enregistreur. Cet appareil enregistre complètement le traitement subi par une batterie dans un système quelconque à dynamo d'essieu; sa courbe est la représentation cumulative des ampères-heure reçus et débités par la batterie, l'appareil étant réglé pour tel taux pour 100 de surcharge qu'on a voulu adopter (comme l'ampèreheuremètre de réglage).

La figure 5 reproduit la courbe de charge et de décharge

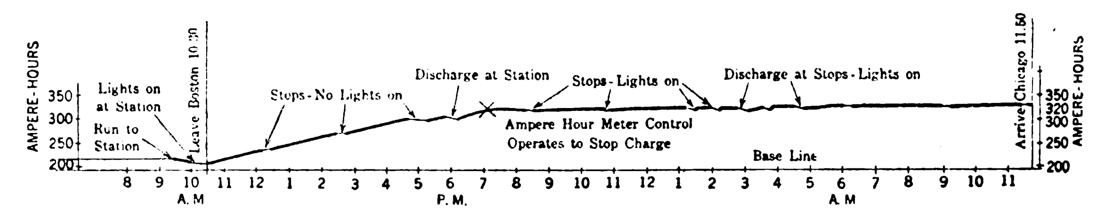


Fig. 5. — Les traits forts sont dus aux vibrations causées par la marche du train, les traits fins indiquent les arrêts. Ampère-hours = ampère-heures; AM = matin; PM = soir; Run tho station = trajet jusqu'à la gare; Lights on at station = lampes allumées à la gare; Leave Boston = départ de Boston; Arrive Chicago = Arrivée à Chicago; Stops = Arrêts; No lights on = pas de lampes allumées; Lights on = Lampes allumées; Ampere-hour-meter control operates = l'ampèreheuremètre de réglage arrête la charge; Discharge at stops = décharge aux arrêts; Base line = ligne de base.

d'une batterie sur une voiture circulant entre Boston et Chicago. On observera que, quand la voiture ne roule pas, le trait de la plume est fin, mais qu'aussitôt que la voiture est en marche le trait devient gros, qu'il y ait ou non production de courant. On distingue de cette façon tous les arrêts. La ligne de base n'a aucun rapport avec l'échelle de la capacité de la batterie, mais sert simplement à la

[1] L'auteur dit ici qu'en cet état du système, c'est la batterie qui alimente les lampes. Mais d'après d'autres passages du texte et d'après les courbes de fonctionnement fournies, nous croyons comprendre que c'est toujours la dynamo qui alimente, tant que son disjoncteur automatique n'a pas été ouvert par une baisse de tension (ralentissement ou arrêt du train).



mesure des valeurs de la charge et de la décharge. On a supposé que la capacité de la batterie, pleinement chargée, comme elle l'était de 7 h du soir à la fin du voyage, est de 320 ampères-heure. L'échelle des ampères-heure est représentée de chaque côté de la courbe.

On voit que, pendant le stationnement sur la voie de garage, il y avait une charge de 215 ampères-heure dans la batterie. Le trajet jusqu'à la gare est représenté par le gros trait incliné et la décharge commence alors, comme l'indique la pente descendante de la courbe. La batterie a débité 10 ampères-heure pendant le trajet jusqu'à la gare et le séjour dans la gare. Dès que le train a quitté la gare, la batterie a commencé à se charger, comme l'indique la direction montante de la courbe; cet équipement étant établi pour le réglage à une valeur fixe du courant de charge, l'angle de cette ligne avec la ligne de base est fixe. Dans le cas d'un régulateur maintenant à une valeur fixe le courant de la dynamo, cet angle aurait varié selon l'intensité du courant de charge.

On remarque que pendant les arrêts de la journée il n'y a pas de décharge; les traits fins, indiquant les arrêts, sont horizontaux. Mais après le coucher du soleil, les traits fins sont inclinés vers le bas, ce qui indique une décharge à chaque arrêt. Dès que la dynamo recommence à fournir du courant, la courbe reprend sa direction vers le haut, ce qui indique que la batterie se charge à l'intensité constante fixée par le régulateur. Une croix sur la courbe indique qu'à 7 h du soir la batterie a atteint sa pleine charge, et qu'à cet instant l'ampèreheuremètre de réglage, ayant fermé son contact correspondant à la décharge nulle, a arrêté la charge de la batterie. La batterie est alors restée en équilibre avec la ligne d'alimentation, la dynamo fournissant le courant aux lampes qui se trouvaient allumées à ce moment. A partir de cet instant, une légère décharge se produit aux divers arrêts, mais elle est promptement compensée par la dynamo et l'appareil de réglage arrête à nouveau la charge quand la batterie a reçu autant d'ampères-heure qu'elle en a débités, plus 25 pour 100.

Avec ce système de réglage par ampèreheuremètre, on croit pouvoir compter sur une grande réduction des frais d'entretien des batteries et sur une notable prolongation de leur durée. P. L.

Les projecteurs électriques; P. Calfas (*Revue générale des Sciences*, 30 septembre 1915, p. 518-525). — Après quelques généralités sur les projecteurs et l'arc électrique, l'auteur donne quelques renseignements intéressants sur l'application actuelle des projecteurs dans la marine et dans les armées de terre. — Avant la guerre, dit-il, l'emploi des projecteurs était surtout usité dans la marine. On avait vu dans leur usage un moyen de protéger les escadres, on avait admis que l'escadre devait, par la manœuvre continue des projecteurs, explorer l'horizon, au moyen de faisceaux lumineux, pour démasquer le torpilleur ennemi, avant qu'il se soit approché suffisamment pour lancer sa torpille. Mais cette tactique avait le grave inconvénient de signaler de loin la flotte, de donner des renseignements sur sa composition et ses mouvements. De plus, les faisceaux lumineux issus d'un navire pouvaient, en balayant l'espace autour de lui, éclairer un navire ami, et le désigner ainsi aux coups des torpilleurs ennemis. Aussi, actuellement, les navires de guerre cherchent à demeurer inaperçus en supprimant tout feu à bord. Les vigies doivent découvrir l'approche des torpilleurs ou sous-marins par la simple vision dans la nuit; ce n'est que lorsqu'elles ont aperçu quelque chose de suspect, ou que l'on est sûr que le navire est découvert, qu'on utilise le projecteur en découvrant les volets d'occultation et en braquant l'appareil sur l'assaillant, pour permettre le réglage du tir. C'est sans doute pour des raisons analogues qu'on a cessé de faire fonctionner d'une manière continue les projecteurs chargés de découvrir dans le ciel parisien les appareils aériens qui pourraient y venir la nuit; ils ne sont plus mis en service qu'à l'approche constatée d'un appareil ennemi. — Dans la guerre actuelle, c'est à terre que les projecteurs ont reçu le plus d'applications. Indépendamment des projecteurs installés à poste fixe pour la défense des places et des ouvrages permanents, les armées possèdent des équipages de projecteurs montés sur chariot à traction hippomobile, ou mieux automobile; dans ce dernier cas, en effet, le moteur de la voiture sert, à l'arrêt, à actionner la dynamo qui donne le courant d'éclairage du projecteur. L'appareil est généralement mobile; on le descend du châssis de l'automobile à l'aide d'un plan incliné, et on le roule jusqu'au poste choisi, tandis qu'il reste réuni au véhicule générateur d'électricité par un câble souple, amenant le courant, un autre câble à plusieurs conducteurs assurant la commande à distance. — L'observation à l'aide des projecteurs et l'évaluation de la distance des objets aperçus présentent de sérieuses difficultés pour l'observateur inexpérimenté. En effet, nous sommes habitués à voir les objets éclairés verticalement, et l'éclairage horizontal du projecteur change la distribution des ombres, et par suite le relief apparent. D'autre part, l'acuité visuelle de l'observateur vient limiter la portée utile du projecteur, cette acuité diminuant rapidement avec l'éclairement de l'objet examiné. M. Blondel a montré en effet qu'un objet de 7 m environ de longueur (maison ou bateau), étant vu à l'œil nu à 1 km, grâce à une acuité visuelle ordinaire et sous l'éclairage d'un projecteur donné, si l'objet se trouve transporté à une distance cinq fois plus grande, pour qu'il soit vu avec la même netteté, il faudrait multiplier l'intensité de la source lumineuse par $(10^{0,41})^5$ ou par 100 environ pour tenir compte de l'acuité visuelle, par $5^2 = 25$ pour tenir compte de l'influence de la distance sur l'éclairement, et enfin par a^{-8}, a étant le coefficient de transparence de l'atmosphère, pour tenir compte de l'absorption atmosphérique; si $a = 0,70$, on voit, que l'intensité devrait être multipliée par un facteur unique égal à 42 000 environ. — Il s'en suit que en arrière de la portée utile d'un projecteur, vite limitée, il existe une zone importante où l'éclairement est encore très sensible pour les personnes qui s'y trouvent, sans profit pour l'observateur. Ceci explique l'illusion d'aviateurs ou de combattants à terre qui se sont trouvés enveloppés dans le faisceau lumineux d'un projecteur ennemi, et qui, se croyant découverts, ont cru devoir se mettre à l'abri, alors qu'ils devaient être invisibles pour les observateurs placés près des projecteurs. Dans une étude intéressante, M. J. Rey a donné quelques exemples de ces illusions. Il signale en particulier le cas d'un aviateur chargé d'une opération de nuit au-dessus des lignes allemandes, en Belgique, et déclarant avoir été éclairé à une distance de 12 km, par le faisceau d'un projecteur puissant, auquel il s'est efforcé d'échapper. Or, il suffisait, pour produire cette illusion, d'un éclairement de 0,05 lux, lequel permet de lire l'heure à une montre, et cet éclairement pouvait être produit par un projecteur de 1,10 m de diamètre (calibre maximum des appareils de campagne allemands) situé à 12 km. Mais, pour que l'observateur, placé à la même distance que le projecteur, ait pu apercevoir l'avion, celui-ci aurait dû recevoir un éclairement minimum de 0,23 lux, éclairement qui n'aurait pu être obtenu à cette distance (avec un coefficient de transparence atmosphérique de 0,85) que par un projecteur dont le diamètre aurait atteint 4,75 m, c'est-à-dire par un appareil pratiquement impossible à construire, ou en tout cas à manier sur le champ de bataille.



MESURES ET ESSAIS.

INSTRUMENTS DE MESURES.

Les systèmes oscillants à amortissement discontinu.

Dans le précédent numéro nous signalions (p. 213), l'étude faite par MM. BLONDEL et CARBENAY des systèmes oscillants présentant, outre l'amortissement dû à l'air et dépendant de la vitesse du mobile, un amortissement discontinu, dû à un couple discontinu provenant, par exemple, du frottement du système sur un pivot.

Cette étude a été continuée par l'examen du cas où le système oscillant, au lieu d'être abandonné à lui-même, est soumis à un couple déviant dont l'expression peut être développée suivant une série de Fourier [1].

L'ensemble de cette étude présente un grand intérêt au point de vue de l'utilisation de nombreux appareils de mesure comportant des frottements, notamment les anciens oscillographes Blondel à barreau de fer doux entre pivots, l'indicateur de Watt, etc.

D'autre part, la méthode de résonance peut servir elle-même à déterminer la constante A du terme d'amortissement proportionnel à la vitesse une fois qu'on a mesuré G et D par la méthode statique.

Il y a lieu encore de remarquer, comme il a été fait à propos de la première partie, que cette étude trouve, par la simple transposition déjà indiquée, des applications au mouvement oscillatoire de l'électricité dans un circuit.

I. Supposons le système soumis à un couple déviant périodique, développable en série de Fourier,

$$G\Phi(t) = \Sigma I_m \cos(m\omega t + \varphi_m);$$

l'équation du mouvement prend la forme

$$(1) \qquad K\frac{d^2\theta}{dt^2} + A\frac{d\theta}{dt} + Df\left(\frac{d\theta}{dt}\right) + C\theta = G\Phi(t)$$

avec

$$f\left(\frac{d\theta}{dt}\right) = \pm 1 \quad \text{suivant que} \quad \frac{d\theta}{dt} \gtrless 0$$

et

$$\theta = \text{const.} \quad \text{pour} \quad [G\Phi(t)]_{\max} \leqq D.$$

L'intégrale particulière de cette équation différentielle est une fonction périodique continue

$$(2) \qquad \theta = \Sigma u_n \sin n\omega t + \Sigma v_n \cos n\omega t,$$

telle qu'en tout point où $\frac{d\theta}{dt}$ s'annule, en changeant de signe, le contact de la courbe avec sa tangente horizontale est d'ordre infini, ce qui a pour effet de faire réapparaître l'intégrale générale de l'équation sans second membre à la fin de chacun de ces contacts.

Soient : γ la sensibilité statique absolue,

$$\gamma = \frac{G}{C};$$

Γ_n la sensibilité harmonique d'ordre n,

$$\Gamma_n = \frac{G}{\sqrt{(C - Kn^2\omega^2)^2 + (An\omega)^2}};$$

ε l'angle limite d'incertitude,

$$\varepsilon = \frac{D}{C}.$$

II. Supposons la fonction θ déterminée en régime. Dans l'intervalle de temps pour lequel $\frac{d\theta}{dt}$ a un signe donné, positif par exemple,

$$\theta = \Sigma\Gamma_n I_n \cos(n\omega t + \psi_n) - \varepsilon + M_0 e^{\alpha t} + N_0 e^{\beta t}$$

avec

$$\operatorname{tang}(\varphi_n - \psi_n) = \frac{An\omega}{C - Kn^2\omega^2}$$

et

$$\alpha, \beta = \frac{-A \pm \sqrt{A^2 - 4KC}}{2K};$$

θ atteint son maximum Θ au temps t_1 défini par

$$(3) \qquad 0 = -\omega\Sigma n\Gamma_n I_n \sin(n\omega t_1 + \psi_n) + \alpha M_0 e^{\alpha t_1} + \beta N_0 e^{\beta t_1},$$

et l'on a

$$(4) \qquad \Theta = \Sigma\Gamma_n I_n \cos(n\omega t_1 + \psi_n) - \varepsilon + M_0 e^{\alpha t_1} + N_0 e^{\beta t_1};$$

θ conserve cette valeur jusqu'à l'époque t_2 à partir de laquelle le produit de $\Phi(t)$ par la sensibilité statique γ devient inférieur à $\Theta - \varepsilon$:

$$(5) \qquad \Theta - \varepsilon = \gamma\Sigma I_m \cos(m\omega t_2 + \varphi_m),$$

et ainsi de suite; de t_2 à t_3, $\frac{d\theta}{dt}$ est négatif et l'on a, dans cet intervalle,

$$\theta = \Sigma\Gamma_n I_n \cos(n\omega t + \psi_n) + \varepsilon + M_2 e^{\alpha t} + N_2 e^{\beta t};$$

M_2 et N_2 s'obtiennent en écrivant que

$$\theta\,(\text{pour } t = t_2) = \Theta \quad \text{et} \quad \left(\frac{d\theta}{dt}\right)_{t=t_1} = 0.$$

Si

$$\Phi(t) = -\Phi\left(t + \frac{T}{2}\right)$$

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 22 novembre 1915, p. 624-630.

et si θ ne présente par période T qu'un maximum et un minimum, il est clair que

$$M_0 = -M_2 = M \quad \text{et} \quad N_0 = -N_2 = N,$$

et l'on a un système de cinq équations pour déterminer t_1, t_2, M, N et Θ.

Les coefficients u_n et v_n de (2) sont donnés par les formules suivantes :

$$(6) \quad u_n = \frac{4}{T}\int_{t_1}^{t_1+\frac{T}{2}} \theta \sin n\omega t \, dt$$
$$= \frac{2}{\pi n}\Theta(\cos n\omega t_1 - \cos n\omega t_2)$$
$$+ \frac{4}{T}\int_{t_2}^{t_1+\frac{T}{2}} [\Sigma \Gamma_n I_n \cos(n\omega t + \psi_n) - \varepsilon + M e^{\alpha t} + N e^{\beta t}] \times \sin n\omega t \, dt,$$

$$(7) \quad v_n = \frac{4}{T}\int_{t_1}^{t_1+\frac{T}{2}} \theta \cos n\omega t \, dt$$
$$= -\frac{2}{\pi n}\Theta(\sin n\omega t_1 - \sin n\omega t_2)$$
$$+ \frac{4}{T}\int_{t_2}^{t_1+\frac{T}{2}} [\Sigma \Gamma_n I_n \cos(n\omega t + \psi_n) - \varepsilon + M e^{\alpha t} + N e^{\beta t}] \times \cos n\omega t \, dt.$$

Il existe une infinité de fonctions $\Phi(t)$ périodiques qui donnent la même intégrale, à condition qu'elles restent à l'intérieur de *rectangles d'incertitude* dont la hauteur est 2ε, la largeur $(t_2 - t_1)$ et l'axe parallèle aux abscisses, d'ordonnée Θ [1].

Étant donnée une courbe relevée avec un système oscillant à amortissement discontinu, il ne sera pas possible, en général, d'en déduire complètement la loi du couple déviant, contrairement à ce que l'on peut toujours faire avec un système amorti seulement en raison directe de la vitesse, par l'emploi des différences première et seconde [2]. Les parties de la courbe correspondant à un signe déterminé de la vitesse seront relevées de $\pm\varepsilon$ suivant que $\frac{d\theta}{dt}$ est positif ou négatif; on complétera, à l'estime, les tronçons contenus dans les rectangles d'incertitude entre deux points dont on peut rétablir les positions relatives et les tangentes.

---

(1) Si A et K sont nuls, la surface des rectangles d'incertitude est $\left[\frac{\varepsilon}{\gamma}\right.$ étant petit et la fonction $\Phi(t)$ admettant une dérivée dans l'intervalle d'incertitude $\left. t_1\, t_2\right]$

$$S = 4\frac{\varepsilon^2}{\gamma}\left|\frac{1}{\Phi'_t[t_1 + \eta(t_2 - t_1)]}\right| \qquad (0 < \eta < 1).$$

(2) A. Blondel, *Remarques sur la méthode oscillographique* (*Lumière électrique*, janvier 1894).

III. Si D est nul,

$$\theta_n = \Gamma_n I_n$$

et

$$\operatorname{tang}(\varphi_n - \psi_n) = \frac{A n\omega}{C - K n^2\omega^2};$$

les conditions auxquelles doivent satisfaire K, A et C pour que la loi du mouvement de l'équipage mobile se rapproche le plus possible de la fonction du temps définissant l'action synchronisante, sont que la période propre τ soit très petite devant la période fondamentale T du couple déviant et l'amortissement voisin de la valeur critique

$$A = 2\sqrt{KC} \quad (^1).$$

Appliquons à un tel appareil, doué d'amortissement discontinu, les équations précédentes; l'intégrale générale

$$M_0 e^{\alpha t} + N_0 e^{\beta t}$$

prend, dans ce cas, la forme connue

$$(P + Qt)e^{-2\pi\frac{t}{\tau}} \qquad (P,\ Q = \text{const.});$$

elle est rapidement convergente, car

$$2\pi\frac{t}{\tau} = 2\pi\frac{T}{\tau}\frac{t}{T}$$

et le rapport $\frac{T}{\tau}$ est, pratiquement, au moins égal à 50. Si θ ne présente, par période, qu'un maximum et un minimum, le rapport $\frac{\varepsilon}{\gamma}$ étant supposé petit, l'intégrale générale amorcée à l'instant t_0 deviendra négligeable au bout de l'intervalle de temps (t_0, t_1) voisin de $\frac{T}{2}$. Il en résulte que θ atteindra son maximum au temps t_1 défini par l'équation (3) simplifiée

$$(3') \qquad 0 = -\omega\Sigma n\Gamma_n I_n \sin(n\omega t_1 + \psi_n),$$

et θ conserve cette valeur maximum

$$(4') \qquad \Theta = \Gamma_n I_n \cos(n\omega t_1 + \psi_n) - \varepsilon,$$

jusqu'à l'époque t_2 déterminée par l'équation (5) précédente.

D'une manière générale, les conditions de synchronisation étant remplies, on s'astreindra à accroître la sensibilité statique γ et à rendre l'angle limite ε le plus petit possible. Cela était réalisé dans l'ancien oscillographe à barreau de fer doux, par l'emploi de pivots très fins, montés sur rubis et plongés dans l'huile.

IV. Supposons maintenant que l'on ait relevé, avec un tel système dans lequel l'angle ε est assez petit pour qu'on puisse négliger, par rapport à la période T, la durée $(t_2 - t_1)$ des intervalles d'incertitude. On pourra alors

---

(1) Cornu, *Journal de Physique*, et A. Blondel, *Comptes rendus*, t. CXVI, 1893, p. 502.

développer

$$Df\left(\frac{d\theta}{dt}\right)$$

suivant une série représentant des rectangles.

Pour simplifier, reprenons le cas d'un maximum et d'un minimum distants de $\frac{T}{2}$. En convenant de prendre, pour origine des temps, l'époque du minimum de θ, il vient

$$(8)\quad Df\left(\frac{d\theta}{dt}\right) = \frac{4}{\pi} D\left[\sin\Omega t + \frac{1}{3}\sin 3\Omega t + \ldots + \frac{1}{2p+1}\sin(2p+1)\Omega t + \ldots\right],$$

comme dans le cas des oscillations libres; mais ici, la période est imposée par le couple déviant et l'on a

$$\Omega = \omega.$$

Par suite, θ étant de la forme

$$\theta = \Sigma\theta_n \cos(n\omega t + \psi_n)$$

sera déterminé par l'équation de substitution

$$(9)\quad \begin{aligned} &\Sigma(Kn^2\omega^2 - C)\theta_n\cos(n\omega t + \psi_n) \\ &- \Sigma A n\omega\theta_n \sin(n\omega t + \psi_n) \\ &+ \frac{4}{\pi} D \sum \frac{1}{2p+1}\sin(2p+1)\omega t \\ &= G\Sigma I_m \cos(m\omega t + \varphi_m). \end{aligned}$$

Le terme d'ordre n, par exemple, est défini par les deux équations

$$(10)\quad (Kn^2\omega^2 - C)\theta_n\cos\psi_n - An\omega\theta_n\sin\psi_n = GI_n\cos\varphi_n,$$

$$(11)\quad (Kn^2\omega^2 - C)\theta_n\sin\psi_n + A_n\omega\theta_n\cos\psi_n + \frac{4}{\pi}\frac{D}{n} = GI_n\sin\varphi_n.$$

Si, en particulier, le couple déviant se réduit au terme fondamental, le couple discontinu créera, dans la loi du mouvement, des harmoniques supérieurs proportionnels au coefficient D,

$$(12)\quad \theta_n = -\frac{4}{\pi}\frac{D}{n}\frac{1}{\sqrt{(Kn^2\omega^2 - C)^2 + (An\omega)^2}} = \frac{4}{\pi}\frac{\varepsilon}{\gamma}\frac{\Gamma_n}{n},$$

$$(13)\quad \operatorname{tang}\psi_n = \frac{Kn^2\omega^2 - C}{An\omega}.$$

Les formules (10) et (11) sont applicables, quelle que soit la fonction $\Phi(t)$, pourvu qu'on trouve, dans une période de θ, un maximum et un minimum uniques, distants de $\frac{T}{2}$; sinon, le développement de $Df\left(\frac{d\theta}{dt}\right)$ sera plus complexe.

Résonance. — Imaginons qu'on accorde, par variation du couple directeur, le système oscillant à la résonance mécanique de l'harmonique d'ordre $n = N$.

Si les autres harmoniques deviennent négligeables (¹) grâce à une faible valeur du coefficient A d'amortissement proportionnel à la vitesse, $Df\left(\frac{d\theta}{dt}\right)$ est encore représenté par la série (8), mais alors

$$\Omega = N\omega.$$

Les équations (10) et (11), dans lesquelles on fait

$$KN^2\omega^2 - C = 0, \qquad \varphi_N = \frac{\pi}{2}, \qquad \psi_N = 0,$$

se réduisent à

$$(14)\quad \theta_N = \frac{1}{AN\omega}\left(GI_N - \frac{4}{\pi}D\right).$$

Introduisons l'angle limite d'incertitude ε et la sensibilité statique absolue γ, constantes dont la détermination expérimentale est assez facile; on a finalement

$$\theta_N = \frac{G}{AN\omega}\left(I_N - \frac{4}{\pi}\frac{\varepsilon}{\gamma}\right).$$

Ainsi, l'amplitude à la résonance de l'harmonique de rang N est égale au produit du coefficient bien connu $\frac{G}{AN\omega}$ par l'amplitude maximum de l'intensité de cet harmonique diminuée, à un facteur près, du rapport de l'angle limite d'incertitude à la sensibilité statique absolue. On voit donc que toutes les fois que le facteur d'amplification $\frac{G}{AN\omega}$ sera assez grand pour rendre négligeables les autres harmoniques, les méthodes d'analyse par résonance seront légitimes, malgré les frottements.

(¹) L'accord du système oscillant, par variation du couple directeur, est, en même temps que l'unique procédé pratique de réglage, la façon la plus heureuse pour réduire au minimum les harmoniques $(N-2)$ et $(N+2)$ voisins de celui en résonance comme l'a montré M. Blondel pour le cas de la résonance électrique (BLONDEL, *Comptes rendus*, t. CLVIII, 1914, p. 1640).

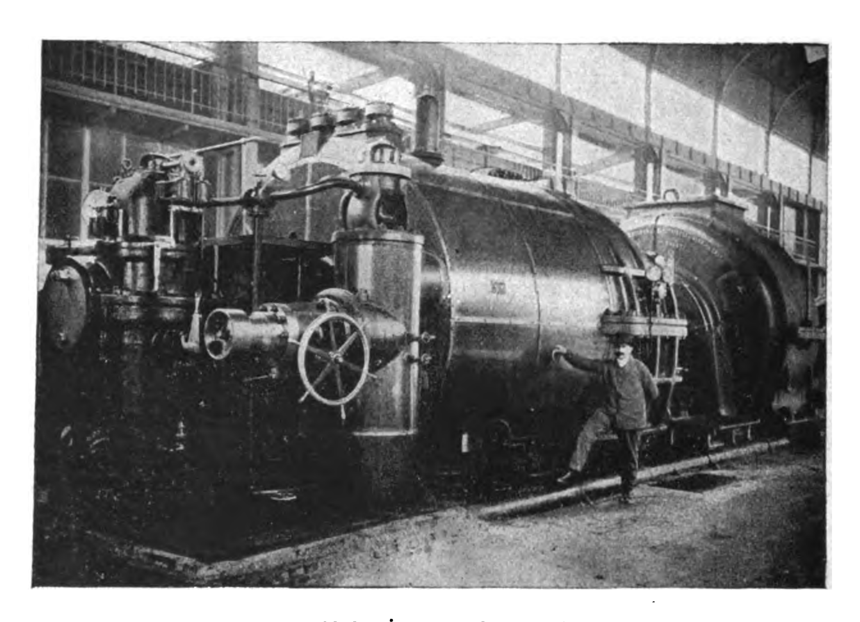
D'autre part, on peut toujours réduire l'harmonique fondamental à une valeur aussi petite que l'on veut par l'emploi de montages appropriés (F. CARBENAY, *Bulletin des Ingénieurs de l'École supérieure d'Électricité*, mars 1914).

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Société d'Électricité de Paris.
Usine de Saint-Denis :
Turbine à vapeur de 20.000 chevaux, 750 tours.

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs**;
pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.
Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.
Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.
Éclairage électrique des Wagons.
Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

VARIÉTÉS.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

Sur les mesures propres à développer l'industrie en France.

Parmi les réponses faites par les Syndicats des diverses industries françaises aux demandes que leur avait adressées la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, il en est plusieurs qui, partant d'un point de vue plus général que celui des industries spéciales auxquelles elles se rapportent, présentent un intérêt pour l'ensemble de notre industrie nationale. Telle est, en particulier, la réponse du Syndicat général des Cuirs et Peaux de France (1), présidé par M. Placide Peltereau, réponse dont nous croyons devoir signaler quelques passages qui viennent à l'appui des idées émises ici même par MM. Hillairet, Legouëz, Zetter, etc. (2).

L'un de ces passages répond à la question : *Comment peut-on développer le commerce à l'intérieur et à l'extérieur?*

La consommation intérieure, dit le rapport, devrait aller de préférence à la fabrication indigène. Au contraire, elle s'en écarte pour les motifs suivants : *a.* Changements de goûts, de mode, que l'industrie refuse parfois de suivre au début de son évolution; *b.* Prix de revient supérieur à celui de la fabrication étrangère, soit parce que celle-ci produit des articles inférieurs de qualité, soit des articles similaires dont le prix de vente est inférieur par suite de conditions meilleures de production (intervention des tarifs douaniers).

Le commerce extérieur peut se développer : *a.* Par la vente et la fabrication d'articles adaptés aux besoins du pays; *b.* Par la création d'agents de vente bien renseignés et bien introduits auprès de la clientèle; *c.* Par le crédit en rapport avec les usages locaux; *d.* Par l'ambiance générale qui favorise les goûts, les modes d'un pays, et le dirige par une publicité appropriée vers la consommation d'un article déterminé.

Il faut bien distinguer les intérêts et les causes de développement du commerce de ceux de l'industrie.

Le commerce existe nécessairement en présence du besoin. L'industrie n'existe que si la fabrication est possible par suite de la présence de capitaux, de matières premières, de la main-d'œuvre et du personnel technique nécessaire connaissant les procédés de fabrication.

Le commerce est donc libre-échangiste, le commerçant l'est également, quelle que soit sa spécialité. L'industrie désire se protéger, d'autant plus que la fabrication envisagée correspond à des produits qui ne rentrent pas dans l'exploitation des richesses particulières ou spéciales à un pays.

En outre, les industries étant généralement tributaires les unes des autres, il en résulte que, se plaçant chacune à son point de vue propre en particulier, elles réclament la protection pour elles-mêmes sans envisager la répercussion que cette protection peut avoir sur l'industrie voisine.

Le rapport répond ensuite à la question : *Comment développer l'industrie?*

Pour se développer, dit-il, l'industrie a besoin :

1° De trouver des matières premières abondantes en qualité et quantité, par conséquent à un prix bas, soit qu'elle les rencontre dans son propre pays, soit qu'elle les fasse venir d'un pays voisin, ou par suite d'un marché important, où elles se présentent en abondance. Dans ce dernier cas, il est indispensable de supprimer tout droit à l'importation sur les matières premières, et de faciliter un approvisionnement direct;

2° De se procurer des matières accessoires nécessaires à la fabrication, à des prix bas, en qualité et quantité suffisantes;

3° D'avoir une main-d'œuvre capable, abondante, à prix convenable;

4° De trouver les machines-outils bien conditionnées et bien adaptées aux besoins de la fabrication;

5° De disposer d'un personnel technique capable de diriger la fabrication et de la faire bénéficier progressivement des découvertes scientifiques, en les appliquant. D'où vient la nécessité d'avoir : *a.* Des chimistes et des ingénieurs pour diriger et suivre la fabrication pratiquée habituellement, *spécialisés; b.* Des chimistes ingénieurs pour faire des recherches d'intérêt plus général, *non spécialisés; c.* Des contremaîtres et des directeurs capables de diriger les ateliers, ayant reçu une instruction générale, scientifique et méthodique, pour encadrer le personnel ouvrier et en obtenir le travail de bonne qualité et le rendement nécessaire;

6° L'industrie a besoin que les frais généraux de fabrication soient peu élevés : *a.* Pour obtenir ce résultat, il faut une modération dans les salaires qui serait acceptée

(1) Cette réponse est publiée dans le dernier numéro du *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, t. CXXIV, septembre-octobre 1915, p. 341-361.

(2) A. Hillairet, *La construction électrique assurée par l'industrie française* (*La Revue électrique*, t. XXIII, 19 février 1915, p. 179-183). — R. Legouez, *Quelques mesures nécessaires pour développer l'industrie électrique en France* (*Idem*, 19 mars 1915, p. 263-265). — Zetter, *Sur les mesures propres à développer la construction du petit appareillage électrique* (*Idem*, 4 juin 1915, p. 433-434). — H. Le Chatelier, *Le rôle de la science dans la lutte contre l'industrie allemande* (*Idem*, 19 mars 1915, p. 265-268); *La nécessité de la standardisation* (*Idem*, 16 avril 1915, p. 341-342). — H. W. Perkin, *Le rôle de la science dans la lutte contre l'industrie allemande* (*Idem*, 16 avril 1915, p. 342-343). — V. Cambon, *Vers l'expansion industrielle de la France* (*Idem*, 4 juin 1915, p. 434; t. XXIV, 16 juillet 1915, p. 58-60, et 3 septembre 1915, p. 159). — L. Neu, *A propos de quelques mesures pour développer l'industrie électrique en France* (*Idem*, t. XXIV, 2 juillet 1915, p. 30).



si les articles absolument nécessaires à l'existence étaient bon marché, au détriment des articles de luxe ou classés comme tels qui peuvent supporter des majorations de prix; *b*. La réduction des charges générales, impôts, assurances et autres qui sont à la charge du producteur sous une forme directe ou indirecte; *c*. Une meilleure utilisation des produits secondaires, des dissolvants par exemple, qui ne sont pas récupérés ou ne le sont qu'en partie; une meilleure transformation des déchets de fabrication et des sous-produits; un emploi mieux approprié de la force motrice et une organisation méthodique du travail, de manière à tirer le meilleur parti des moyens dont dispose l'industrie;

7° L'industrie a encore besoin de disposer de capitaux abondants pour installer des usines capables de fabriquer, avec un prix de fabrication réduit obtenu par la mise en œuvre des machines de plus en plus spécialisées, à grand rendement, ou par une disposition économique de la suite des opérations ou des appareils de fabrication, par la création d'usines importantes qui permettent de grouper les ouvriers et de mettre à leur tête des personnes compétentes.

Le rapport examine aussi la question de la *main-d'œuvre*. Voici sa réponse : Après la guerre le manque de main-d'œuvre se fera grandement sentir. Plus d'un million d'hommes, des plus jeunes et des plus forts, tombés au feu, tués par maladie, mutilés ou estropiés, diminueront le nombre de travailleurs.

Avant la guerre, des Belges, des Italiens, des Allemands travaillaient en France. Il ne faudra plus compter sur cette main-d'œuvre étrangère.

Chacune de ces puissances en aura besoin chez elle pour reconstruire les chemins de fer, les chaussées défoncées, les ponts, les maisons détruites.

Et à côté de ces travaux d'intérêt général, il y aura lieu de reconstruire les usines dans les pays du Nord où elles étaient les plus nombreuses, de reconstituer le matériel brisé ou volé.

Il faudra une main-d'œuvre considérable, des ouvriers d'état, des maçons, des mécaniciens, dont, en temps de paix, l'insuffisance se faisait déjà sentir.

Une hausse considérable se produira sur les salaires; il est à craindre que cette hausse ne procure pas une production plus intense, car il a été malheureusement constaté que les hauts salaires conduisent plutôt à l'intempérance qu'à la moralité et poussent les Syndicats ouvriers à demander la diminution de la durée journalière du travail.

La guerre aura-t-elle modifié les théories socialistes en permettant à chacun de gagner suivant son habileté, son âge, son ardeur au travail ? Nous l'espérons !... Quoi qu'il en soit, il faudra prévoir des installations mécaniques pouvant suppléer le plus possible à la main-d'œuvre plus rare.

Cette introduction de machines réduira le nombre des hommes de métier; le personnel sera peut-être un peu plus stable, l'emploi des machines à haute production lui permettant le gain d'un haut salaire.

La conséquence sera la création de centres de fabrication importants permettant d'obtenir un noyau d'ouvriers compétents dans chacune des catégories et spécialités nécessaires.

L'utilité des *laboratoires* est ensuite envisagée :

Dans toute tannerie, il devrait y avoir un laboratoire, écrit le rapporteur; le fabricant y trouverait certainement le moyen de réaliser des économies dans l'emploi des matières tannantes, dans leur meilleure utilisation, et surtout éviterait les irrégularités de fabrication qui sont d'autant plus sensibles que les produits employés sont plus actifs et leur action plus rapide.

A côté de ces laboratoires d'usines, il devrait y avoir des laboratoires de syndicats, travaillant pour tous les membres de la même industrie.

Là pourraient se faire des recherches générales; des procédés nouveaux pourraient y être mis au point, et l'on ne verrait plus de découvertes de nos savants français exploitées par des étrangers, à notre détriment.

Mais ces laboratoires plus scientifiques coûtent cher, ils exigent un personnel choisi, dirigé par un chimiste compétent, un matériel important, et la plupart des tanneries ne pourraient supporter des frais s'élevant à 20 000 fr ou 25 000 fr par an.

Des frais généraux aussi élevés ne peuvent être supportés que par des usines très importantes ou par des groupements syndicaux pénétrés de l'importance de ces travaux.

Si cette union n'est pas comprise par les industriels du cuir, il est à craindre que ce défaut d'entente et d'efforts communs n'amène la disparition des petites usines.

En outre, pour que ces laboratoires d'usines et ces laboratoires syndicaux donnent tout le résultat qu'on doit en espérer, il est indispensable que les directeurs techniques des usines en comprennent la nécessité, qu'ils aient eux-mêmes des connaissances chimiques qui leur permettent de suivre les travaux de leur laboratoire, d'en diriger les recherches, et qu'ils soient à même de les appliquer dans la direction de la fabrication.

L'*apprentissage* donne lieu aux remarques suivantes :

Actuellement, surtout avec l'emploi des machines, le jeune ouvrier se spécialisera trop vite, et quand il sera à même de gagner sa vie en conduisant une machine-outil, il ne voudra pas recommencer un apprentissage avec d'autres machines.

Fatalement les ouvriers connaissant la fabrication complète deviendront de plus en plus rares, et les contremaîtres formés simplement à l'atelier n'auront pas les connaissances générales suffisantes.

De là la nécessité, à côté de l'école supérieure destinée à former les directeurs techniques, de créer une autre école professionnelle, fréquentée pendant quelques mois seulement par des ouvriers connaissant la pratique du métier, et dans laquelle on leur enseignerait les notions générales de leur profession.

Dans cette école où pourraient être rassemblées les machines des modèles nouveaux et les plus perfectionnés, les élèves déjà ouvriers, désireux d'étudier plus particulièrement un genre de fabrication, seraient groupés pendant quelques mois, et, sous la surveillance de spécia-

listes, appliqueraient les procédés anciens et nouveaux, les étudieraient, les compareraient.

Le rapporteur s'occupe aussi de la rémunération des *capitaux industriels.*

La nécessité d'installer des usines à forte production pour diminuer les frais généraux de direction technique et commerciale, les frais relatifs aux recherches et à la publicité, amènera la constitution de groupements disposant de capitaux très importants; or, il ne faut pas se dissimuler que les capitaux industriels exigeront des intérêts élevés.

Les besoins d'État forceront, après la guerre, la France comme tous les États d'Europe à faire des emprunts à rendements élevés.

L'intérêt du capital industriel devra nécessairement être en rapport avec ces placements d'État.

Notre budget national sera certainement très élevé, quelque énorme qu'on puisse imaginer l'indemnité de guerre. Les emprunts de consolidation de notre dette nationale exigeront des intérêts annuels considérables que les générations futures devront payer.

Toutes les industries françaises seront fortement frappées par cette augmentation du taux de l'intérêt d'argent, surtout celles dont la fabrication est lente.

Nous serons amenés à faire rendre à nos usines le maximum de production avec le minimum de stock de marchandises, à spécialiser les fabrications pour ne mettre en œuvre dans chaque usine qu'un seul genre d'articles, pour lequel les moyens d'action seront mieux étudiés, et, par suite, les prix de revient seront plus réduits, les choix mieux faits, et dont la vente s'adressera à une clientèle plus importante.

Il termine par quelques considérations sur les *traités de commerce* et les *primes à l'exportation :*

Les traités de commerce qui seront élaborés à ce moment devront-ils être franchement protectionnistes et prévoir des droits d'entrée très élevés sur les cuirs fabriqués pour compenser les charges nouvelles qui pèseront sur le commerce et l'industrie du cuir ?

Ce serait peut-être aller contre l'intérêt général, car, ainsi que nous l'avons fait remarquer, les cuirs tannés, corroyés, finis sont des matières premières pour le fabricant de chaussures, les selliers, carrossiers, les fabricants de maroquinerie, et pour tous ceux qui emploient le cuir et le vendent manufacturé à la consommation.

Or, ces fabricants seraient mal placés pour l'exportation, si des droits d'entrée élevés, en augmentant le prix des matières entrant dans leur fabrication, majoraient par suite le coût de revient de leurs objets manufacturés.

Et cependant, à moins que le prix de notre main-d'œuvre et que nos charges publiques soient égaux à ceux de nos concurrents, il est indispensable d'avoir les tarifs protecteurs, sinon notre industrie nationale sera supplantée en partie sur le marché intérieur par les produits importés, et pour ne pas charger le prix de revient des industries qui exportent des produits dans lesquels entrent des matières premières secondaires déjà protégées, il nous semble qu'une prime à l'exportation, proportionnée au montant de ces droits, donnerait satisfaction aux uns et aux autres.

Par matières premières secondaires, nous entendons les produits fabriqués servant de base à une industrie qui les transforme à nouveau, tel le cuir pour la chaussure, le harnachement, les articles de maroquinerie, etc.

Cette prime à l'exportation n'augmenterait pas le prix des objets livrés à la consommation intérieure, mais elle permettrait de favoriser le travail national, de développer les richesses naturelles de notre pays (houille, minerais, bétail et cuirs, écorce, matières tannantes) en en facilitant l'exportation sous la forme d'objets fabriqués.

La richesse nationale d'un pays s'accroît en favorisant l'exploitation des produits qui existent dans son sol ou que l'on crée par le travail et qui n'ont aucune valeur, jusqu'au moment où ils sont exploités.

Cette prime d'exportation, qui ne jouerait que si un chiffre d'exportation important était atteint, serait un encouragement et un stimulant pour les fabricants cherchant à développer leur exploitation.

Nous croyons qu'en Allemagne cette prime a déjà été appliquée pour certaines fabrications de cuirs.

Le mode d'application est à rechercher et ferait l'objet d'une étude plus approfondie.

Ajoutons que, comme malheureusement beaucoup d'autres de nos industries, l'industrie des cuirs était tributaire de l'Allemagne pour la fourniture des machines destinées à transformer ses matières premières. Pendant ces derniers mois, les industriels parvinrent bien à se procurer le nouvel outillage qui leur était nécessaire en s'adressant aux États-Unis, mais ils durent accepter des conditions très onéreuses.

Une solution plus satisfaisante était nécessaire, d'autant plus qu'on aura besoin, après la guerre, d'un outillage considérable, non seulement en France, mais encore dans les pays alliés : Belgique, Russie, Italie, Serbie. M. Peltereau, président du Syndicat général des Cuirs et Peaux de France, et M. Merlant, président du Syndicat des Cuirs et Peaux de Nantes et de l'Ouest, furent chargés de trouver cette solution. Ils s'adressèrent à deux des plus anciennes maisons françaises de constructions mécaniques pour l'industrie des cuirs, et obtinrent des options pour la vente de leurs usines; puis ils préparèrent un projet de société anonyme avec uniquement comme actionnaires tous les industriels des cuirs et peaux, en déclarant formellement que, dans l'esprit des promoteurs, il n'entrait aucune arrière-pensée de chercher par quelque combinaison financière à tirer profit de cette Société, soit en se réservant des parts de fondateurs ou en revendiquant des intérêts particuliers. Des souscriptions très importantes furent versées par tous les grands et petits industriels des cuirs et font prévoir la réussite complète de l'entreprise.

L'exemple était à signaler, car il est à imiter dans certaines branches de l'industrie électrique.

Vers l'expansion industrielle de la France.

Dans le numéro du 4 juin nous avons publié (p. 434-438) des extraits de la conférence faite, sous ce titre, par

M. Cambon, à la Société des Ingénieurs civils de France; dans les numéros du 16 juillet (p. 58-60) et du 3 septembre (p. 159-160), nous avons reproduit la discussion à laquelle cette communication a donné lieu. Nous recevons à ce propos la lettre suivante :

Pour arriver à organiser l'industrie il est indispensable d'avoir des organisateurs; c'est seulement par l'école que l'on pourra en créer en instituant des « cours d'organisation » dans nos différentes universités techniques.

D'autre part, ne pourrait-on adjoindre dans celles-ci une année de spécialisation; on éviterait ainsi d'avoir des ingénieurs sortant de l'école avec des connaissances générales, mais ne pouvant rendre à l'industrie que des services inappréciables avant leur mise au courant de la spécialité industrielle qu'ils ont choisie; il est évident qu'une année d'étude spéciale à l'école leur permettrait, en arrivant dans l'industrie, de se mettre au courant beaucoup plus rapidement; ceci existe d'ailleurs dans certaines écoles professionnelles.

Il serait aussi je crois très intéressant de créer pour les ingénieurs le titre de « docteur » délivré à la suite d'une thèse soutenue après l'apprentissage industriel comme cela existe pour la médecine. Ces thèses, jointes aux publications (que l'on doit encourager, particulièrement celles d'ordre pratique, organisation et installation d'usines de fabrication), permettront aux industriels le choix de leurs chefs de service de façon *à avoir entre eux communion de but et d'idées*, condition primordiale du succès.

Les services pratiques dans les écoles devraient être en liaison avec les industriels pour procéder aux déterminations de coefficients et de formules et décharger d'autant le service des recherches de l'industriel, on joindrait ainsi l'enseignement à la pratique. D'autre part il conviendrait de publier les résultats d'ordre général de ces recherches et ne pas considérer ceux-ci comme des secrets de fabrication.

Enfin pour arriver à « l'expansion industrielle » il est indispensable que dès à présent les différents groupements techniques étudient les bases d'une industrie *nouvelle* qui permette d'y adapter les *lois* d'une sérieuse organisation. J'insiste sur le mot *nouvelle*, car ce n'est pas sur d'anciennes fondations que l'on construit une maison moderne.

DAGUILLON.

STÉRILISATION.

Dispositif Billon-Daguerre pour le soutirage des liquides en lames minces dans les appareils de stérilisation par les rayons ultraviolets (1).

Dans la stérilisation des liquides par les rayons ultraviolets, il importe que le liquide passe en lames minces aussi près que possible de la source de ces rayons. Pour atteindre ce but, au lieu de puiser l'eau stérilisée en un point quelconque de la masse fluide, dans laquelle il se produit toujours un certain remous, le puisage a lieu, dans l'appareil Billon-Daguerre, *à la surface même de la lampe*, point précis ou l'action stérilisante acquiert son maximum. Ce puisage est opéré à l'aide d'un *tube en quartz pur et transparent* en forme de T, faisant fonction de pipette. Cette pipette porte une fenêtre horizontale sur laquelle vient s'appuyer la lampe (*fig.* 1 et 2). Lorsqu'il s'agit d'un débit considérable (de 5000 l à 10000 l à l'heure), on emploie deux lampes, et, dans ce cas, la pipette porte deux fenêtres ou fentes diamétralement opposées pour le puisage de l'eau stérilisée (*fig.* 3).

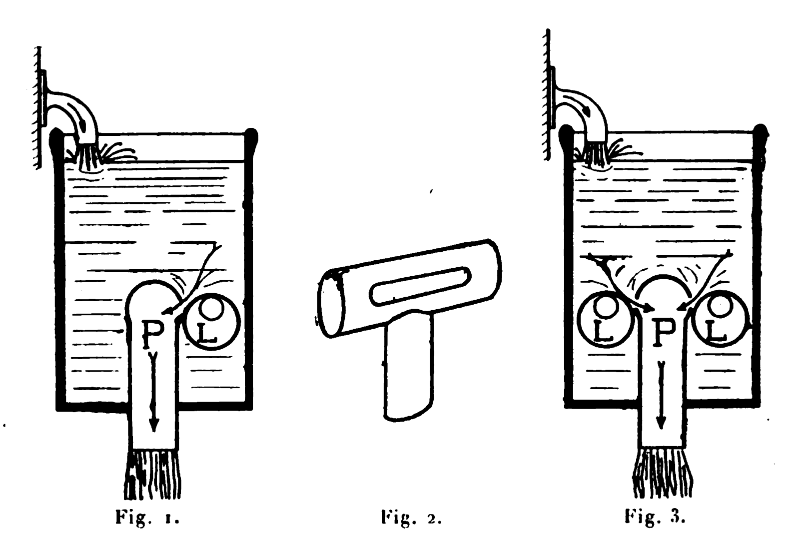


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Ce dernier dispositif a été employé dans des essais sur l'eau de Seine, prise après son passage dans Paris, et en outre additionnée de cultures très virulentes de bacille-coli, de vibrion cholérique, de tuberculose avec d'autres germes pathogènes et ferments divers, cultures qui s'écoulaient en filet continu dans une cuve de mélange.

La figure 4 représente cette installation d'épreuve, établie dans l'usine élévatoire des eaux de Croissy-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 5 juillet 1915, p. 18-20.

Marly. Elle a fonctionné plus de 3000 heures, jour et nuit *sans arrêt*, sans aucune diminution dans le rendement des lampes en quartz génératrices de radiations chimiques microbicides. De plus il n'existait aucun dépôt calcaire

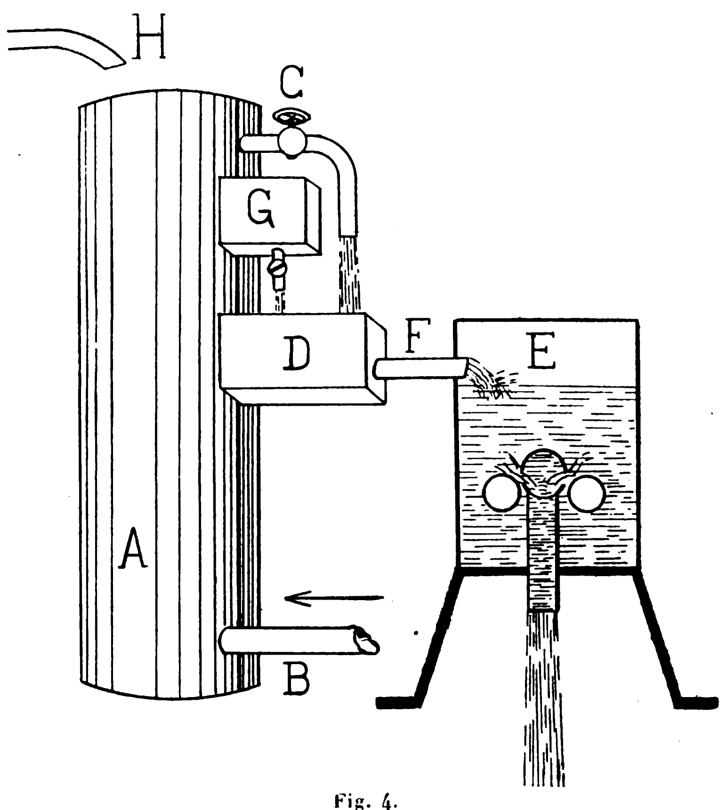


Fig. 4.

ni sur les lampes ni sur la pipette, ceci s'explique par le fait que l'aspiration par la pipette de soutirage produit une vitesse d'écoulement considérable, qui balaie lampes et pipette, lesquelles sont continuellement nettoyées par le passage rapide de l'eau.

Dans cette figure 4, le cylindre vertical A, placé à gauche, est un filtre à cailloux et à sable, dans lequel l'eau entre par un tube horizontal B, placé au ras du sol. L'eau sort par un robinet C d'où elle se rend dans un bac de mélange D et de là dans la cuve stérilisatrice E, par un tuyau F.

Dans le fond de la cuve stérilisatrice E était fixée la pipette en quartz par laquelle s'écoulait l'eau stérilisée par son passage forcé au contact des lampes pour entrer dans les fenêtres de la pipette de sortie.

Un réservoir G, placé au-dessus du bac de mélange D, laissait écouler continuellement un filet de mélange des cultures microbiennes précitées.

La consommation totale d'électricité a été seulement, *pour deux lampes en série*, de 4 ampères et 85 volts utilisés aux bornes des lampes : le tout pris sur un courant continu de 110 volts.

Malgré les conditions plus qu'anormales des essais il n'existait plus de germes pathogènes dans l'eau qui s'écoulait, quoique la vitesse d'écoulement était au moins de 10 000 l à l'heure.

APPAREILS MÉDICAUX.

La puissance électrique absorbée par l'électro-vibreur Bergonié.

L'électro-vibreur Bergonié est, comme on l'a vu par la description qui en a été donnée ici en mars 1915 [1] et par la note publiée en juillet [2], un électro-aimant alimenté par du courant alternatif : le champ magnétique d'un tel appareil provoque la vibration des projectiles, surtout de ceux qui sont magnétiques, et cette vibration permet de déterminer la position du projectile.

On a reproché à cet appareil d'exiger une puissance électrique considérable que l'on n'a pas toujours à sa dis-

[1] *L'application de l'electro-aimant au traitement des blessés de guerre* (*La Revue électrique*, t. XXIII, 5 mars 1915, p. 228-232, et particulièrement 229-230).

[2] *L'électro-vibreur Bergonié et son application à la localisation des projectiles* (*La Revue électrique*, t. XXIV, 16 juillet 1915, p. 57-58).



position et qui, d'autre part, peut provoquer la destruction des canalisations amenant le courant à l'électro-aimant. Dans une note récente à l'Académie des Sciences (1), M. Bergonié combat cette objection, et à l'appui de ses affirmations, donne le tableau ci-après dans lequel figurent les résultats des essais faits sur divers électro-vibreurs fonctionnant avec des intensités efficaces variant de 19 à 75 ampères.

On voit nettement par ce tableau que la *puissance vraie*, la seule qui importe en l'espèce, est faible et n'atteint pas le kilowatt, même avec les plus puissants électro-vibreurs employés jusqu'ici.

On y voit de plus qu'il faut se garder de s'en tenir à l'évaluation de la puissance apparente pour savoir si un électro-vibreur pourra ou non fonctionner sur telle installation, telle commutatrice, etc., le rapport des deux puissances pouvant descendre à 0,06, même à 0,04, c'est-à-dire la puissance nécessaire pouvant paraître 25 fois plus grande qu'elle n'est en réalité.

Reste la valeur de l'intensité qui demande à être assez élevée si l'on veut avoir des appareils décelant bien les projectiles magnétiques profonds et petits, et même quelques autres non magnétiques plus rares (ceinture d'obus, balles françaises), quand ils sont peu profonds.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CLXI, 2 novembre 1915, p. 535-536.

Puissances vraies et apparentes absorbées par les électro-vibreurs.

Numéros des électro-vibreurs.	Nombre de spires.	Volts aux bornes.	Ampères.	Puissance en watts apparente.	Puissance en watts vraie.
18.......	225	75	19	1 425	112
18.......	225	110	25	2 750	200
12 G	320	200	25	5 000	300
27.......	234	110	27	2 970	150
37.......	304	220	30	6 600	275
60.......	186	104	32	3 328	162
57.......	210	102	33	3 366	175
16.......	176	106	33	3 498	177
12 G	160	98	35	3 430	200
60.......	286	218	36	7 848	350
16.......	221	230	44	10 120	400
18.......	225	200	46	9 200	612
37.......	234	205	54	11 070	550
16.......	176	186	68	12 668	600
60.......	186	172	75	12 900	950

Mais si élevée qu'elle soit cette intensité ne saurait le plus souvent mettre la canalisation en péril en raison du temps très court pendant lequel elle est utilisée. Ce temps est en effet rarement supérieur à 1 minute, même lorsqu'il est nécessaire d'effectuer plusieurs pauses successives pour localiser le projectile.

L'influence de la guerre sur l'exportation du matériel électrique des États-Unis. — L'influence de la guerre sur les exportations américaines s'est manifestée de diverses manières suivant l'époque et suivant la nature de la matière ou du matériel exportés. Au début il y eut une baisse considérable, mais, dès les derniers mois de 1914, un certain nombre d'articles que les belligérants et les neutres ne pouvaient plus se procurer ailleurs, furent exportés des États-Unis en quantités plus grandes que pendant les années précédentes.

Dans un de ses derniers numéros, *Electrical Review* publie le tableau ci-après qui se rapporte uniquement au matériel électrique. La comparaison des chiffres des deux premières colonnes montre que, pendant le mois de juin 1915, les exportations de ce mtaériel sont de 40 pour 100 environ plus élevées que celles du même mois de l'année précédente. Les augmentations portent principalement sur les lampes à incandescence, les câbles et fils isolés et les accumulateurs..

Les deux colonnes qui suivent et qui indiquent les exportations totales pendant les exercices 1913-1914 et 1914-1915 montrent que, malgré les augmentations constatées sur les exportations des articles qui viennent d'être cités, le total des exportations du dernier exercice est inférieur d'environ 20 pour 100 à celui de l'exercice précédent.

	Pendant les mois de juin. 1915.	Pendant les mois de juin. 1914.	Pendant les 12 mois précédant le 30 juin 1915.	Pendant les 12 mois précédant le 30 juin 1914.
	fr	fr	fr	fr
Accumulateurs .	569 750	290 605	4 855 730	3 426 200
Dynamos ou génératrices....	957 320	999 775	10 065 650	13 171 825
Ventilateurs....	240 530	113 585	1 291 545	2 163 280
Câbles et fils isolés	1 266 235	371 470	9 559 250	9 961 520
Appareillage d'intérieur ...	354 575	256 770	3 766 755	3 605 345
Lampes à arc...	9 130	19 760	154 920	383 830
Lampes à filamt de carbone ...	57 160	13 470	509 615	860 320
Lampes à filamt métallique....	392 680	78 595	2 365 745	1 097 195
Appareils de mesure..........	206 070	»	2 204 580	»
Moteurs........	1 419 615	1 155 015	14 088 715	22 707 705
Transformateurs statiques.....	352 715	376 960	3 122 415	7 276 715
Appareils télégraphiques...	7 610	134 810	386 355	682 960
Téléphones. ...	221 710	348 585	5 746 805	7 764 755
Divers..........	4 180 305	3 088 785	43 860 705	52 200 570
Totaux....	10 235 405	7 252 185	98 858 785	125 304 220



LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION, RÉGLEMENTATION.

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES.

Décret relatif à certains produits dont la sortie et la réexportation sont prohibées.

Le Président de la République française,

Sur le rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, du Ministre de l'Agriculture, du Ministre de la Guerre et du Ministre des Finances,

Vu l'article 34 de la loi du 17 décembre 1914,

Décrète :

Article premier. — Sont prohibées la sortie ainsi que la réexportation en suite d'entrepôt, de dépôt, de transit, de transbordement et d'admission temporaire des produits énumérés ci-après :

Marcs de raisins.
Noix, noisettes et amandes.
Noyaux de fruits.
Gommes-laques.
Mica en feuilles ou plaques et micanite.
Vaseline.
Sacs de tous genres.

Toutefois, des exceptions à cette disposition pourront être autorisées dans les conditions qui seront déterminées par le Ministre des Finances.

Art. 2. — Les Ministres du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, de l'Agriculture, de la Guerre et des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 22 novembre 1915.

R. Poincaré.

MINISTÈRE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE.

Décret relatif à la prorogation des contrats d'assurance de capitalisation et d'épargne.

Le Président de la République française,

Sur le rapport des Ministres du Travail et de la Prévoyance sociale, de la Justice, de l'Intérieur, de l'Agriculture, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,

Vu la loi du 5 août 1914, relative à la prorogation des échéances des valeurs négociables,

Vu le décret du 29 août 1914, relatif à la prorogation des échéances,

Vu les décrets des 27 septembre, 27 octobre, 29 décembre 1914, 23 février, 24 avril, 26 juin, 28 août et 30 octobre 1915, relatifs aux contrats d'assurance de capitalisation et d'épargne.

Le Conseil des Ministres entendu,

Décrète :

Article premier. — Les délais accordés par les articles 1 et 5 du décret du 27 septembre 1914 pour le payement des sommes dues par les entreprises d'assurance, de capitalisation et d'épargne, et prorogés par l'article 1 des décrets des 27 octobre, 29 décembre 1914, 23 février, 24 avril, 26 juin, 28 août et 30 octobre 1915, sont prorogés pour une nouvelle période de soixante jours francs, sous les mêmes conditions et réserves que celles édictées par le décret du 30 octobre 1915, le bénéfice de cette prorogation étant étendu aux contrats à échoir avant le 1er février 1916, pourvu qu'ils aien été conclus antérieurement au 4 août 1914.

Toutefois, en matière d'assurance sur la vie, l'assureur, un mois après l'envoi d'une lettre recommandée restée sans effet, reproduisant le texte du présent décret et invitant l'assuré à acquitter les primes arrivées à échéance ou de prendre l'engagement de les acquitter, en une ou plusieurs fois à son gré dans le délai de deux années après la cessation des hostilités, ne sera responsable, en cas de décès de l'assuré, que jusqu'à concurrence de la valeur acquise à la police, conformément aux conditions du contrat. La présente disposition ne vaudra pas à l'égard des assurés présents sous les drapeaux, ou domiciliés dans les régions envahies ou retenus en territoire ennemi, ou se trouvant hors de France ou d'Algérie pour service public.

Art. 2. — Sont abrogées toutes dispositions contraires au présent décret.

Art. 3. — Les dispositions du présent décret sont applicables à l'Algérie.

Art. 4. — Les Ministres du Travail et de la Prévoyance sociale, de la Justice, de l'Intérieur, de l'Agriculture, du Commerce, de l'Industrie, des Postes et Télégraphes sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera inséré au *Bulletin des Lois* et publié au *Journal officiel de la République française* et au *Bulletin officiel de l'Algérie*.

Fait à Paris, le 20 novembre 1915.

R. Poincaré.

INFORMATIONS DIVERSES.

Les ressources de l'Italie en minerais de fer. — On sait que l'industrie sidérurgique italienne est étroitement limitée dans son essor par la nécessité où elle se trouve d'avoir recours aux nations étrangères, particulièrement à l'Angleterre, pour obtenir le combustible qui lui est nécessaire : l'Italie, n'a pu en effet extraire de ses charbonnages que 663 812 tonnes de houille, anthracite et surtout lignite, en 1912, alors qu'elle était obligée d'importer, pendant la même année, 10 810 860 tonnes de houille, dont la moitié provenait du Pays de Galles.

Sans être aussi pauvre en minerais de fer, l'Italie doit cependant avoir recours dans une large mesure à l'importation pour satisfaire les besoins de sa populations de 35 600 000 habitants : ses hauts-fourneaux n'ont produit, en 1913, que 426 755 tonnes de fonte en gueuses; son importation, d'après les statistiques de 1912, s'élevait à 221 697 tonnes de fonte, 326 136 tonnes de riblons, 846 000 tonnes d'acier ouvré et 145 000 tonnes de fer.

Ces derniers chiffres montrent que, malgré l'absence de houille et la pénurie de minerais, la sidérurgie italienne pour la fabrication des produits finis est néanmoins très importante. Ceci explique les nombreux efforts faits depuis 20 ans en Italie pour utiliser les



forces motrices hydrauliques soit à l'obtention de l'acier, soit même au traitement des minerais par le four électrique.

Récemment *La Nature*, dans un article intitulé *La sidérurgie italienne*, a donné (numéro du 13 novembre 1915, pp. 313-319), quelques renseignements sur les ressources de l'Italie en minerais de fer; nous en extrayons ce qui suit :

Les mines de fer de la péninsule ne produisent qu'environ 582 000 tonnes par an (1912), dont 500 000 tonnes pour les seules mines de l'île d'Elbe qui fournissent des minerais de toute première qualité.

Les gisements de l'île d'Elbe ne sont cependant pas les seuls de l'Italie. On exploitait autrefois le fer dans le val Brembana et l'on a trouvé à Lenna des traces de hauts fourneaux, de pilons et de maisons ouvrières. Sous Napoléon I[er], les usines de cette région exécutaient des canons et des projectiles. Cette industrie fut ruinée par la domination autrichienne. Ces gisements pourraient être restaurés avec profit car ils consistent en couches de carbonates mesurant 0,25 m à 2,50 m d'épaisseur. On peut citer les mines Venina (Valteline), celle de Carisole et du Monte Sasso. On pourrait facilement obtenir plus de 20 000 tonnes par an d'un minerai à 45-55 pour 100 de protoxyde de fer, susceptibles de donner 12 000 tonnes d'excellente fonte exempte de phosphore et de soufre. Le nouveau chemin de fer électrique de Bergame donnera un nouvel essor à cette industrie.

On trouve aussi des gîtes de fer d'origine filonienne sur le versant occidental des Apennins, dans les districts de Versilia, Campiglia marittima, Massa marittima, Orbetello, Civita-Vecchia.

Le premier renferme des gisements encore mal connus (Monte Articcio et Forno Volasco). Les gisements du second district représentent environ 200 000 tonnes (Monte Rombalo et Monte Valerio).

La mine du Val d'Aspra (troisième district) peut fournir par an 100 000 tonnes de minerai à 49 pour 100 qu'on transporte par voie ferrée au port de Follonica. A ce gisement se rattachent ceux de Poggio Sciamagna, Carbononi, Rio Torto, pauvres ou peu connus.

On pourrait sortir chaque année 60 000 tonnes de la mine de fer et manganèse du Monte Argertario (10 pour 100 à 40 pour 100 de Mn). On en a extrait, depuis 1880, 600 000 tonnes de minerai qui ont été embarquées au port de Santa Liberata. Il reste environ 1 300 000 tonnes à enlever. En résumé, ces différentes mines ne représentent guère plus de 3 millions de tonnes, ce qui est peu.

On a repris depuis 1910 l'exploitation de mines abandonnées en Sardaigne. Le groupe San Leone, près Cagliari, fournissait annuellement 13 000 tonnes de minerai magnétique. D'autres filons (San Antonia, Azuddia, Vieddu Bittu) représentent en tout moins d'un million de tonnes et les frais d'extraction sont élevés. On a par contre reconnu 1 700 000 tonnes de minerai à 42-49 pour 100 au gisement de la Murra au nord-ouest de la Sardaigne. Le minerai extrait (150 000 tonnes par an) est envoyé à Piombino. Des gisements plus abondants (avec lignites) ont été prospectés à Ogliastra près du golfe de Cagliari. Tout cet ensemble ne constitue pour l'Italie qu'un présent assez difficile sans grand espoir pour l'avenir.

Depuis 1902, les hauts fourneaux d'Elba installés à Portoferraio, port très sûr de l'île d'Elbe, traitent ces minerais sur place. La Société Elba a obtenu du gouvernement italien la concession d'exploitation des gisements de l'île par un bail de longue durée; le charbon vient d'Angleterre ou de Wesphalie et l'installation de l'usine au bord de la mer permet l'exportation immédiate et économique des produits fabriqués.

L'usine d'Elba possède une batterie de 134 fours à coke Semet-Solvay ayant une capacité de production de 420 tonnes par jour.

Les deux hauts-fourneaux fournissent en moyenne chacun 200 tonnes de fonte quotidiennement. Ils ont 23,50 m de hauteur et 6 m de diamètre au ventre. Sept appareils Cowper, de 32,50 m de haut sur 6 m de diamètre extérieur, servent au chauffage du vent provenant d'une soufflerie à vapeur de 1200 chevaux et de deux machines soufflantes à gaz de 600 chevaux système Delamarre-Cockerill. Deux monte-charges élèvent, par journée de 24 heures, 2300 tonnes de minerai, de castine et de coke à la hauteur de 28 m.

Durée de l'isolation des armatures de machines dynamos. — Dans un rapport qui devait être présenté au Congrès que l'Union internationale des Tramways et des Chemins de fer d'intérêt local se proposait de tenir à Budapest, en septembre 1914, MM. E. T. GOSLIN et J. DALRYMPLE, ingénieur en chef et directeur général des Glasgow Corporation Tramways, signalent un fait paraissant indiquer que la limite de vie des isolants des armatures est d'environ 14 ans.

Ils constatèrent, en effet, dans le courant de 1914, divers troubles d'exploitation produits par des défauts d'isolement dans les armatures de commutatrices fonctionnant, pour la plupart, depuis 1901. En examinant les armatures défectueuses on remarqua que l'isolant était devenu très cassant et s'écaillait. On procéda alors à l'inspection des armatures qui n'avaient pas encore occasionné d'ennuis et l'on observa que leur isolant se trouvait dans le même état défectueux.

ERRATA.

M. DELSOL nous signale les corrections suivantes qu'il convient de faire à l'article sur l'**écoulement des fluides élastiques**, paru dans le numéro 282 du 17 septembre 1915 :

Page 173, 2e colonne, ligne 29, *au lieu de*

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P \, dV,$$

lire

$$P_0 V_0 - P_1 V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P \, dV.$$

Page 174, 1re colonne, ligne 22, *au lieu de* $PV = \text{const.}$, *lire* $PV^\gamma = \text{const.}$

Même page, 1re colonne, ligne 36, *au lieu de* $VP^{\frac{\gamma}{2-\gamma}}$, *lire* $PV^{\frac{\gamma}{2-\gamma}}$.

Même page, 2e colonne, ligne 3, *au lieu de* $\frac{T}{C}$, *lire* $\frac{C}{T}$.

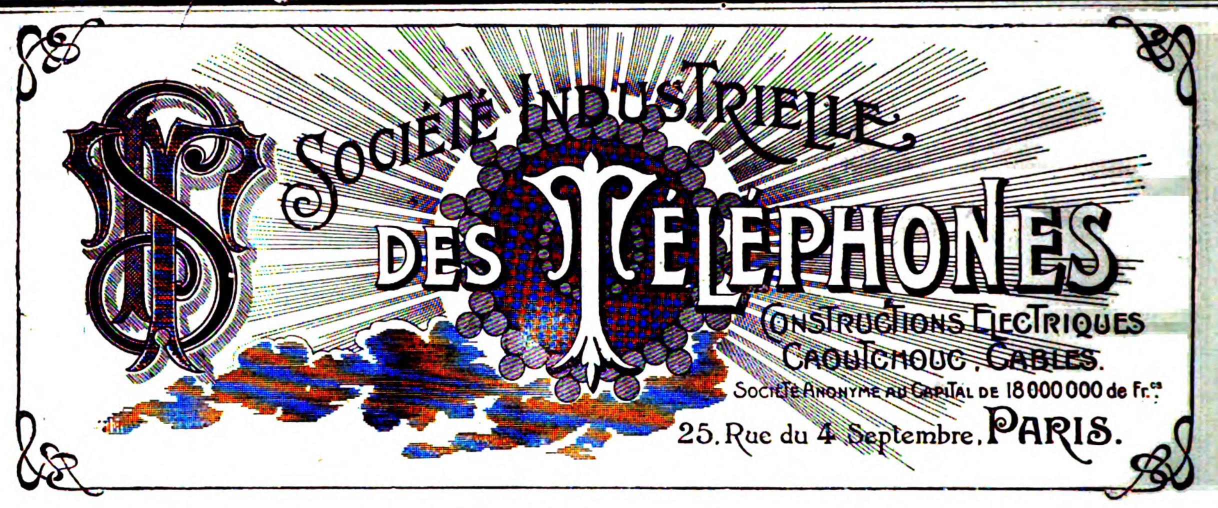
Page 175, 1re colonne, ligne 14, *au lieu de* tous, *lire* toutes.

Même page, 1re colonne, ligne 37, *au lieu de* $\frac{\pi}{2}$, *lire* π.

Même page, 2e colonne, ligne 12, *au lieu de* du gaz et de a chaleur, *lire* du gaz et la chaleur.

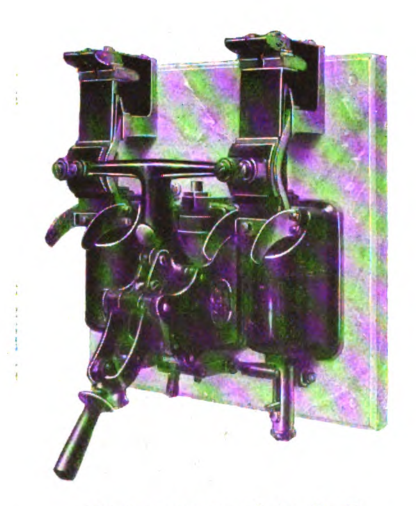
Même page, 2e colonne, ligne 31, *au lieu de* du gaz M'N', *lire* du gaz en M'N'.

Page 176, 1re colonne, ligne 23, *au lieu de* $\frac{P_1}{P_0}$, *lire* $\frac{P_0}{P_1}$.



APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

POUR HAUTES ET BASSES TENSIONS



Disjoncteur série G. B.

à déclenchement libre et à fermeture par genouillère.

Interrupteurs. Coupe-circuits. Disjoncteurs. Rhéostats. Démarreurs. Combinateurs. Limiteurs de tension. Parafoudres. Électro-aimants.

Interrupteurs MONOBLOC :: Régulateurs syst. J.-L. ROUTIN

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

POUR

Stations Centrales. — Sous-Stations. — Postes de Transformation.

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE

MICROPHONES POUR TOUTES DISTANCES

Type PARIS-ROME le plus puissant

MICROPHONE A CAPSULE

RÉCEPTEURS A ANNEAU, A MANCHE OU FORME MONTRE

LE MONOPHONE

Appareil combiné extra-sensible

TABLEAUX CENTRAUX — COMMUTATEURS " STANDARD "

Installations à Énergie Centrale

MATÉRIEL TÉLÉGRAPHIQUE

Matériel spécial pour les Chemins de fer, les Mines, l'Armée, la Marine

FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES

Sous Caoutchouc, Gutta, Papier, Coton, Soie, etc.

CABLES ARMÉS POUR TRANSPORT DE FORCE

Tensions jusqu'à 100.000 volts :: Laboratoire d'essai à 200.000 volts

CABLES POUR PUITS

et GALERIES DE MINES

CABLES ET TREUILS

de Fonçage.

CABLES TÉLÉPHONIQUES

Boites pour réseaux souterrains.

BOITES DE PRISE DE COURANT

pour GRUES de quais, etc.

APPAREIL BREVETÉ, système A. LÉAUTÉ, pour essais par résonance des CANALISATIONS ÉLECTRIQUES A HAUTES TENSIONS.

les gyrostats changent en même temps d'orientation et le moment de la quantité de mouvement change aussi. Or, la loi de la conservation de la quantité de mouvement exige que ce changement soit compensé par un autre moment de quantité de mouvement, de nature mécanique, c'est-à-dire qu'un couple doit agir sur le corps, qui se mettra à tourner. C'est l'existence de cet effet qui est démontrée dans ce travail.

Le champ critique d'une pointe électrisée; A.-M. Tyndall (*Philosophical Magazine*, t. XXX, octobre 1915, p. 637-644). — Townsend a montré que le théorème suivant peut se déduire de sa théorie sur l'ionisation des gaz par collision : si V est la différence de potentiel nécessaire pour produire la décharge entre deux conducteurs A et B dans un gaz à la pression p, cette même tension sera capable de provoquer la décharge entre deux conducteurs A' et B' dérivés de A et B par réduction de leurs dimensions linéaires dans le rapport $\frac{1}{k}$, le gaz étant à la pression $p' = kp$. Pour étendre ce théorème au champ critique, l'auteur raisonne de la manière suivante : soit X le champ critique d'une pointe électrisée de rayon a dans un gaz à la pression p, et soit, d'autre part, X' la valeur que prend le champ critique quand la pression du gaz passe de p à p' et le rayon de la pointe, de a à a' : on a alors $Xa = Xa'$ si $ap = a'p'$. Comme le produit du champ par le rayon de la pointe est directement proportionnel à la racine carrée de la force mécanique de réaction, on doit avoir $\sqrt{F} = \sqrt{F'}$, si $ap = a'p'$. C'est sous cette forme que l'auteur a vérifié la relation de Townsend. Pour cela, la pointe est supportée par une suspension bifilaire qui se déplace sous la réaction du vent électrique; pour la maintenir sous la croisée des fils du réticule du microscope, on incline la table qui soutient tout l'ensemble; d'après cette inclinaison, on déduit la valeur de la force mécanique. On a pris $a = 0{,}028$ cm; $a' = 0{,}054$ cm; p a varié entre 760 et 35 mm; p' entre 395 et 18 mm. Les expériences ont montré une concordance remarquable entre les valeurs de $\sqrt{F}$ et $\sqrt{F'}$. A titre de contrôle, l'auteur a déduit la valeur de X de la force mécanique et comparé cette donnée expérimentale à la valeur théorique. Si l'on porte alors les valeurs de ap en abscisses; celles de aX en ordonnées, on constate que la courbe théorique et les courbes expérimentales se confondent, que la pointe soit positive ou négative. — *Relation entre le champ et le courant.* — On a démontré antérieurement que le champ d'une pointe positive, dans l'air à la pression atmosphérique, est indépendant du courant, sauf au début de la décharge et pour les très petites intensités (0,1 microampère et au-dessous); sur une pointe négative le champ décroît régulièrement à mesure que l'intensité augmente. Ce ne sont d'ailleurs que deux cas particuliers d'un phénomène plus général. En portant en abscisses les intensités exprimées en microampères et en ordonnées $\sqrt{F}$, l'auteur a obtenu deux courbes typiques. Pour une pointe hémisphérique entièrement incandescente, la courbe $(i - \sqrt{F})$ montre que le champ est absolument indépendant du courant, pour les décharges positives dans l'air à la pression atmosphérique, pour les décharges des deux signes aux basses pressions, et pour la décharge négative dans CO^2. Mais si le flux de décharge n'est rattaché à la pointe que par un léger pédoncule, la courbe $(i - \sqrt{F})$ est décroissante et cette particularité se présente : pour la décharge négative dans l'air à la pression atmosphérique, et pour la décharge positive dans CO^2. — *Apport d'ions extérieurs.* — Une autre pointe de très petit rayon projette des ions sur la pointe électrisée; on remarque que le champ critique décroît rapidement jusqu'à une faible fraction de sa valeur normale quand l'écart entre les pointes diminue. Ceci s'expliquerait très bien dans l'hypothèse des collisions s'il y avait en même temps augmentation de densité des ions externes qui produiraient en conséquence un plus grand nombre de chocs; mais ce n'était pas le cas dans les présentes expériences, car le courant mesuré à l'électrode supplémentaire, au moment où la décharge s'illumine, devient au contraire plus faible pour les petites distances entres pointes. Pour trouver une explication plausible, l'auteur a fait intervenir d'autres facteurs : basse pres-

sion et pointe de décharge de plus grande dimension, ce qui devait augmenter la surface brillante pendant les observations. Or, dans un certain nombre de cas, pour de courtes distances, on a remarqué une contraction de la surface brillante, et il est plus que probable que la diminution du courant ionisant, pour les petites distances entre pointes, est la conséquence de ce rétrécissement; mais au centre de la région illuminée il y a accroissement de la densité de courant malgré la diminution intrinsèque de celui-ci; on se retrouve donc dans les conditions requises par la théorie de l'ionisation par chocs. Il est certain que, pour des pointes très rapprochées, le calcul du champ présente une grande incertitude.

La perte de vitesse des particules β par leur passage à travers la matière; W. F. Rawlison (*Philosophical Magazine*, t. XXX, octobre 1915, p. 627-630). — A cause de leur dispersion, il est difficile d'évaluer la diminution de vitesse qu'éprouvent les rayons β quand ils traversent la matière. L'auteur rappelle que Wilson et Danysz se sont attaqués à la question; mais leurs résultats sont insuffisants pour permettre un contrôle de la théorie de Bohr. Ce dernier a été conduit à cette conclusion que l'expression $I\beta^3$ est une constante pour une substance donnée: I est la perte de vitesse subie par les rayons β qui ont traversé un écran pesant 0,01 gr par unité de surface; β représente le rapport, vitesse des rayons, β : vitesse de la lumière. Le produit $I\beta^3$ est plus faible pour les corps de poids atomique élevé et plus grand pour les corps légers. En opérant avec des écrans en mica, étain et or, l'auteur a trouvé comme moyennes de $I\beta^3$ respectivement: 37,5 — 27,3 — 28. Pour le mica les valeurs extrêmes sont 33,1 et 43,5; les nombres les plus élevés correspondent aux rayons les plus rapides; de même, les résultats relatifs à l'étain sont compris entre 22,8 et 32,5. L'auteur fait remarquer que les mesures sont particulièrement laborieuses quand on opère avec des métaux de poids atomique élevé, à cause de leur grand pouvoir dispersif.

Détermination de Ne pour l'hydrogène en se basant sur le mouvement Brownien; C.-F. Eyring (*Physical Review*, 2e série, t. V, mai 1915, p. 412-417). — En utilisant les phénomènes d'ionisation dans les gaz, un grand nombre de physiciens ont pu déterminer directement la valeur de Ne, où N est la constante d'Avogrado ($6{,}25 \times 10^{+23}$) et e, la charge de l'électron (de $1{,}26 \times 10^{-20}$ à $1{,}60 \times 10^{-20}$ unités électrostatiques C. G. S.). En 1911, Flechter, en étudiant le mouvement brownien d'une petite goutte d'huile, est arrivé à mesurer directement Ne, puis N pour l'air ionisé. L'auteur a voulu, de son côté, déterminer la valeur de N, pour l'hydrogène en se servant du même dispositif expérimental, mais les premiers résultats qu'il a obtenus semblaient indiquer que le facteur ak ne suit pas la même loi pour la chute dans l'hydrogène que dans l'air. Il fallait donc reprendre l'expérience par un chemin détourné qui permit d'éviter l'emploi de ce facteur. Une formule établie par Flechter donne pour la constante d'Avogrado

$$N = \frac{RTz^2}{6\pi\eta_1 akV_g t_g},$$

où R est la constante des gaz; T, la température absolue, a, le rayon de la goutte d'huile; η_1, le coefficient de viscosité du fluide dans lequel elle se meut; V_g, la vitesse moyenne de chute; k, facteur de la loi de chute qui dépend de a et l, libre parcours moyen des molécules gazeuses; z, constante qui provient de l'intégration du mouvement brownien de la goutte. D'autre part, le déplacement d'une sphère de charge e dans un champ électrostatique d'intensité X est donné par la formule

$$Xe = 6\pi\eta_1 ak \frac{V_1 + V_2}{2},$$

où V_1 représente la vitesse quand le corps tombe en chute libre et V_2 sa vitesse quand il remonte sous l'action du champ électrostatique. On élimine ak entre ces deux équations, il et vient finalement

$$Ne = \frac{RTz^2}{V_g^2 t_g X} \cdot \frac{V_1 + V_2}{2}.$$

Toutes les grandeurs renfermées dans le second membre peuvent être déterminées expérimentalement. L'auteur s'est servi du dis-

positif de Flechter légèrement modifié; l'hydrogène produit avec des matières chimiquement pures, passe d'abord à travers une solution de permanganate de potassium qui lui enlève ses impuretés; puis à travers de l'acide sulfurique concentré et du chlorure de calcium qui retiennent l'humidité. On observe le mouvement brownien d'une goutte de vaseline liquide, d'abord quand elle tombe en chute libre entre les deux plateaux d'un condensateur, puis quand elle tombe et remonte sous l'action d'un champ électrostatique d'intensité connue. La goutte obéit au champ électrique quand elle a pris une ou pluseurs charges à l'hydrogène ionisé. L'ionisation est produite par des rayons X. L'oculaire micrométrique qui sert aux observations possède une échelle de 5 divisions dont les intervalles ont des longueurs connues; on note les temps mis par la goutte pour passer d'une division à la suivante. On peut ainsi faire 1666 expériences avec une même goutte. La valeur moyenne de tous les temps mesurés donne t_g et V_g est le quotient de la longueur b d'une division par t_g. Le facteur z indiqué plus haut est donné par la relation

$$z = \frac{2\,t_g}{\tau\sqrt{\pi}}\left(1 + \frac{1}{2\,z^2} + \frac{1}{4\,z^4} + \ldots\right),$$

où

$$\tau = \frac{\overset{+}{t_g} - \overset{-}{t_g}}{2};$$

ici $\overset{+}{t_g}$ représente la moyenne de tous les temps supérieurs à t_g et $\overset{-}{t_g}$ la moyenne de tous les temps inférieurs à t_g. On a pris $R = 83{,}15 \times 10^6$; l'écartement des plateaux $d = 1{,}605$ cm et le champ X est mesuré par un voltmètre multicellulaire. L'auteur a réalisé dans ces conditions 10 000 observations qui donnent une valeur moyenne pour Ne égale à $2{,}880 \times 10^{14}$; le nombre trouvé par électrolyse est $2{,}086 \times 10^{14}$, soit une différence de 0,5 pour 100.

Comme autres conclusions de ces expériences, on peut dire que la méthode du mouvement brownien doit être modifiée quand on l'applique aux gaz au lieu de l'air et que, enfin, les molécules d'hydrogène ionisé portent la même charge que les ions hydrogène dans l'électrolyse.

VARIÉTÉS.

Brevets et marques de fabrique dans les pays belligérants; LAVOLLÉE (*Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, septembre-octobre 1915, p. 362-366). — Dans une note publiée en janvier dernier l'auteur examinait la situation faite par les événements actuels aux brevets et aux marques de fabrique dans les pays belligérants. A cette époque, la matière n'avait point encore été réglementée, mais l'article 5 du décret du 27 septembre 1914, relatif à l'interdiction des relations commerciales avec l'Allemagne et l'Autriche-Hongrie, avait annoncé qu'il serait statué par décrets spéciaux. Le 27 mai 1915 a été promulguée la loi établissant des règles temporaires en matière de propriété industrielle, notamment en ce qui concerne les brevets d'invention appartenant aux ressortissants des empires d'Allemagne et d'Autriche-Hongrie. L'auteur reproduit le texte de cette loi, puis en commente les principaux articles.

L'Hydraulique et l'Electricité à l'Exposition nationale Suisse à Berne; G. SEMENZA (*Elettrotecnica*, 25 septembre 1914, p. 600-603). — L'auteur passe en revue les principales nouveautés exposées à Berne; une turbine de 2100 kw pour une chute de 1650 m, un turbo-alternateur de 5000 kw à 3000 t : m, plusieurs moteurs triphasés à vitesse variable (systèmes Œrlikon, Brown-Boveri, etc.), convertisseurs à vapeur de mercure de grande puissance, appareils de mesure, interrupteurs, etc., etc.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.

S'adresser : 9, rue d'Édimbourg, Paris.

Voir les renseignements donnés page 227 relativement au service de placement.

OFFRES D'EMPLOIS.

193. Un contremaître bobinier.
221. Un ouvrier téléphoniste d'atelier.
237. Un mécanicien pour conduire machine à vapeur à grande vitesse 120 HP et ayant quelques notions d'électricité.
241. Bons bobiniers pour machines électriques à courants continu et alternatif.
247. Bons monteurs électriciens pour la lumière, sonnerie, et téléphonie.
248. Un dessinateur au courant de la mécanique pour établir les plans d'installations des machines-outils transmisions
253. Dessinateur au courant des installations de groupes électrogènes à vapeur et leurs condensations.
253/1. Dessinateur au courant des installations de tableaux haute et basse tension.
255. Un bon monteur électricien, téléphoniste.
266. Un bon monteur électricien spécialisé dans le bobinage et la réparation des dynamos et moteurs à courant continu et alternatif (Province).
270. Plusieurs ajusteurs électriciens.
270/1. Un outilleur.
271. Un dessinateur ou ingénieur pouvant surveiller travaux.
273. Un contremaître bobinier (Province).
273/1 Un tourneur (Province).
274. Bons ouvriers électriciens au courant des installations électriques, de la sonnerie et téléphonie.
282 Deux ouvriers bobiniers (Province).
282/1. Deux monteurs électriciens pour installation de moteurs et d'éclairage (Province).
286. Un bon dessinateur.
288. Un jeune ingénieur.
291. Un ingénieur.

DEMANDES D'EMPLOIS.

303. Ingénieur blessé au front et convalescent désirerait faire travaux de dessins pour industriels.
304. Ingénieur mécanicien électricien, ex-chef de service dans mines, demande place de chef de service ou direction.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'y adresser*, 27, *rue Tronchet.*)

OFFRE D'EMPLOI.

On demande, pour un réseau de grande banlieue, un chef monteur électricien au courant de la haute tension et des lignes aériennes.

DEMANDES D'EMPLOI.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.
2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.
2744. Ingénieur diplômé de l'Ecole supérieure d'Electricité demande situation.
2747. Comptable directeur commercial demande situation.
2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

PETITES NOUVELLES

Les voitures pétroléo-électriques aux États-Unis. — D'après *Engineering News* la Minneapolis, Saint-Paul, Rochester and Dubuque Electric Traction Co a mis en service, sur la ligne Minneapolis-Mankato de 170 kilomètres de longueur, des automotrices pétroléo-électriques pour le transport des voyageurs.

Chaque voiture, longue de 21 mètres et pouvant contenir 89 voyageurs, est portée par 2 bogies à chacun 2 moteurs de 100 chevaux. Elle contient deux groupes électrogènes de 175 chevaux, dont la vitesse angulaire est de 550 t : min. formés chacun d'un moteur à pétrole à huit cylindres et d'une dynamo compound à 600 volts. Le démarrage des groupes s'effectue au moyen d'air comprimé; toutefois, quand l'un est déja en marche, le démarrage de l'autre se fait électriquement. On peut n'utiliser qu'un seul des groupes ou tous deux simultanément.

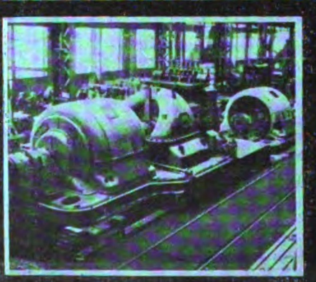
Outre ces automotrices on emploie aussi sur la ligne Menneapolis-Mankato, aux heures d'affluence, des trains formés d'une locomotive pétroléo-électrique de 60 tonnes et de plusieurs voitures de remorque.

Transformateur à un million de volts de l'Exposition de San-Francisco. — Au commencement de novembre a été installé à l'Exposition de San-Francisco, un transformateur élevant à un million de volts la tension primaire de 2200 volts d'un courant de fréquence 60 p : sec. Ce transformateur a été construit dans le laboratoire de C.-H. Thordarson, de Chicago; son prix de revient, y compris l'achat des machines spécialement construites pour effectuer les enroulements, est de 150000 francs. Le circuit basse tension est formé de 122 bobines constituant plusieurs séries connectées en parallèle avec point neutre relié à la carcasse et à la terre. Le circuit à haute tension comprend 190 bobines enroulées pour donner chacune 5000 volts et connectées en série, l'extrémité de la dernière étant reliée à la terre; les enroulements sont faits en ruban mince d'aluminium de 8 mm de large et 0,1 mm d'épaisseur, isolé par trois couches de papier et pouvant supporter un courant de 1 ampère. La puissance du transformateur est donc de 1000 kw environ; son poids total dépasse 13 tonnes.

Les stations radiotélégraphiques aux États-Unis. — D'après la statistique annuelle du Bureau de la Navigation des États-Unis le nombre total de stations radiotélégraphiques aux États-Unis, en 1915, est de 5073, en augmentation de 1131 sur le nombre de 1914. Cette augmentation est principalement due aux stations d'amateurs lesquelles se sont accrues de 1040; les stations terrestres commerciales ou du gouvernement sont en augmentation de 35; les stations de navires commerciales ou du gouvernement sont restées en même nombre, soit 895.











CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Nouvelles améliorations du service des trains.

De nouvelles améliorations sont encore apportées au régime des transports de voyageurs par la Compagnie P.-L.-M., d'accord avec l'autorité militaire.

Depuis le 1er octobre :

1° Le rapide de nuit 1re et 2e classes, partant de Paris à 20 h. 05, aura sa marche accélérée et sera limité à Marseille.

Paris, départ 20 h. 05. — Marseille, arrivée 8 h. 56.

Lits-salons avec ou sans draps, couchettes, wagons-lits.

Wagon-restaurant Lyon-Marseille.

Un autre rapide de nuit, 1re et 2e classes, assurera les relations entre Paris et la Côte d'Azur.

Paris, départ 20 h. 15 — Cannes, arrivée 13 h. 15 — Nice, arrivée 14 h. 02.

Lits-salons avec ou sans draps couchettes, wagons-lits.

Wagon-restaurant au départ de Lyon.

Ces deux trains ne s'arrêteront pas à Tarascon, mais ils auront une correspondance à Avignon pour Cette :

Avignon, départ 7 h. 40 — Cette, arrivée 10 h. 44.

2° Le train express de jour toutes classes, partant de Paris à 7 h. 45, aura sa marche accélérée :

Paris, départ 7 h. 45 Lyon, arrivée 17 h. 15; Marseille, arrivée 23 h. 29

Wagon-restaurant Paris-Avignon.

3° Le train express de nuit toutes classes, qui quitte Paris à 20 h. 55, aura sont départ retardé et sa marche sera accélérée entre Paris et Lyon :

Paris, départ 21 h. 03; Lyon, arrivée 6 h. 30; Marseille : arrivée 14 h. 53.

Lits-salons, couchettes Paris-Lyon

4° Le train express de nuit qui assure en 1re et 2e classes seulement, par l'itinéraire Dijon-Saint-Amour, les relations de Paris avec la Savoie, la Suisse par Genève et l'Italie par le Mont-Cenis, prendra également des voyageurs de 3e classe :

Paris, départ 20 h. 55; Genève, arrivée 9 h. 19; Aix-les-Bains, arrivée 7 h.; Chambéry, arrivée 7 h. 22; Turin, arrivée 13 h. 45; Rome, arrivée 7 h.

Lits-salons Paris-Genève, couchettes Paris-Chambéry; lits-salons, wagon-lits Paris-Rome.

5° Les relations entre Paris, la Suisse et l'Italie par Frasne, Vallorbe et le Simplon continueront d'être assurées par l'express de nuit toutes classes circulant actuellement, mais ce train aura son départ avancé :

Paris, départ 22 h.; Lausanne, arrivée 8 h. 53; Milan, arrivée 16 h. 50.

Correspondance, à Frasne, par voitures directes toute classes, pour Berne. Lits-salons Paris-Berne.

6° Des relations par voitures directes : Couchettes, 1re et 2e classes seront établies entre Genève et Vintimille via Lyon :

Genève, départ 17 h. 20; Nice, arrivée 12 h. 33; Vintimille, arrivée 14 h. 17.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

56154

Le Gérant : GAUTHIER-VILLARS.

Stack

12e Année. — TOME XXIV. N° 287 VENDREDI 3 DÉCEMBRE 1915 (*)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES ;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE;
SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ;
CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

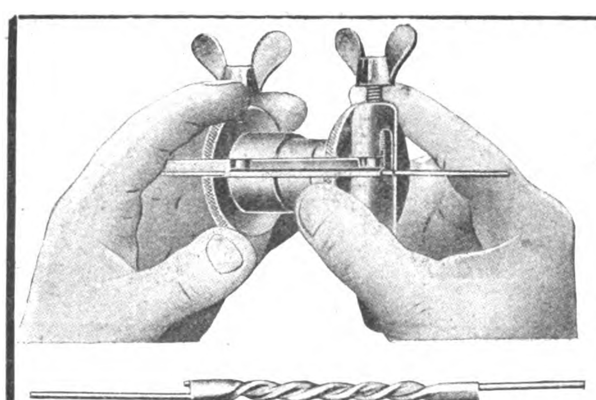
Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

Abonnement **Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.**

(*) **Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 28 janvier 1916.**



Les jonctions rapides et sans soudure des fils et câbles sont réalisées économiquement par les

APPAREILS MORS

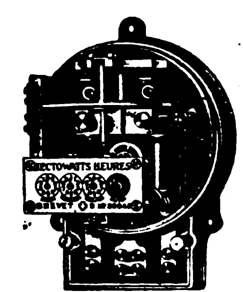
Système FODOR

qui assurent une résistance mécanique irréprochable et un contact électrique parfait aux ligatures

S^TÉ D'ELECTRICITÉ MORS, 28, rue de la Bienfaisance
PARIS
Société anonyme au Capital de 1.000.000 de francs.

CATALOGUE COMPLET SUR DEMANDE

Téléphone : 5-46
Adresse télégraphique : DYNAMO-LYON



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

J. GARNIER, INGÉNIEUR-ÉLECTRICIEN

LYON — 3 et 4, quai Claude-Bernard — 1 et 2, rue Montesquieu — 25, rue Cavenne — LYON

FABRICATION DE COMPTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME **AMT**, BREVETÉ S.G.D.G., POUR COURANTS CONTINU ET ALTERNATIF

Adopté par le Ministère des Travaux publics *(arrêté du 13 août 1910)*, par la Ville de Paris et les principaux secteurs des grandes villes de France.

LIMITEURS DE COURANT *Brevetés S. G. D. G.*
pour forfait lumière et moteurs.

INSTRUMENTS DE MESURE *(Système C. G. S., OLIVETTI et Cie, à MILAN)*

AGENCES ET DÉPOTS { **Bordeaux, 6, cours d'Albret.** **Marseille, 1, rue du Coq.** }



CAOUTCHOUC GUTTA PERCHA

CABLES ET FILS ÉLECTRIQUES

The India Rubber, Gutta Percha & Telegraph Works C° (Limited)

USINES :

PERSAN (Seine-et-Oise) :: SILVERTOWN (Angleterre)

Maison à PARIS, 323, rue Saint-Martin

DÉPOTS :

LYON, 139, avenue de Saxe. BORDEAUX, 59, rue Porte-Dijeaux. NANCY, 4, rue Saint-Jean.

FILS et CABLES pour Sonnerie, Télégraphie et Téléphonie.

FILS et CABLES isolés au caoutchouc, sous rubans, sous tresse, sous plomb, armés, pour lumière électrique, haute et basse tension.

EBONITE et GUTTA PERCHA sous toutes formes.

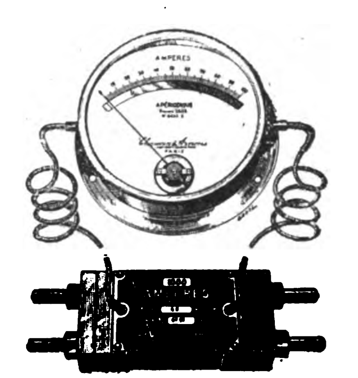
ENVOI DE TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

SOMMAIRE DES PAGES II A XX DU 3 DÉCEMBRE 1915.

INDEX DES ANNONCES.

CHAUVIN & ARNOUX

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS, 186 et 188, rue Championnet, PARIS, XVIIIe



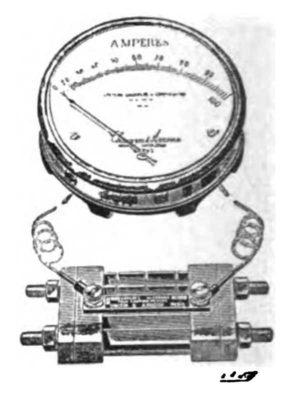
Hors Concours : Milan 1906.
Grands Prix : Paris 1900 ; Liège 1905 ; Marseille 1908 ; Londres 1908 ; Bruxelles 1910 ; Turin 1911 ; Bruxelles 1912 ; Gand 1913.
Médailles d'Or : Bruxelles 1897 ; Paris 1899 ; Paris 1900 ; Saint-Louis 1904.

INSTRUMENTS

Pour toutes mesures électriques

DEMANDER L'ALBUM GÉNÉRAL

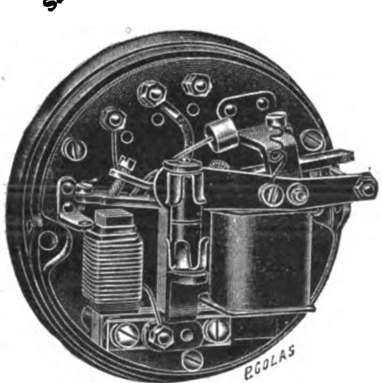
Téléphone : 525-52. Adresse télégraphique : ELECMESUR, Paris.



COMPAGNIE DE CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE

44, rue du Docteur-Lombard. — ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

Téléph. Saxe 4-39



COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

Système "BT", breveté S. G. D. G.

Pour courants alternatifs, monophasés et polyphasés

Agréés par l'État, les Villes de Paris, Marseille, Grenoble, etc. Employés par la Compagnie Parisienne d'Electricité, les Secteurs de la Banlieue et les principales Stations de Province.

Plus de 300000 appareils en service

LIMITEURS D'INTENSITÉ pour Courants continu et alternatif

Transformateurs de Mesure - Compteurs horaires

ÉMILE HAEFELY & Cie S. A., BALE (SUISSE)

Isolants pour l'Électricité.

Adr. télégr. MICARTA-BALE.

SPÉCIALITÉS

TUBES EN BAKÉLITE-MICARTA de toute épaisseur.
Longueurs maxima : 1000 mm. de 4 à 8 mm. de diamètre interne et 1700 mm. à partir de 8 mm. de diamètre interne.

CYLINDRES EN BAKÉLITE-MICARTA pour n'importe quelle tension pour transformateurs dans l'air ou dans l'huile.

PLAQUES EN BAKÉLITE-MICARTA
Epaisseur 1 à 20 mm. ;
Grandeur maxima 1250 × 2000 mm.

} indéformables dans l'air et dans l'huile jusqu'à 170° C.
Tension d'essai 10000 volts par millimètre d'épaisseur.

CYLINDRES EN HAEFELYTE POUR TRANSFORMATEURS pour n'importe quelle tension.

PLAQUES EN HAEFELYTE
Epaisseur 1 à 20 mm. ;
Grandaur msxima 1500 × 2000 mm,

} indéformables dans l'huile et dans l'air jusqu'à 120° C.
Tension d'essai 12000 volts par millimètre d'épaisseur.

MICARTAFOLIUM en rouleaux (création de la maison) pour l'isolation de bobines faites sur gabarit et pour la confection de caniveaux pour dynamos.

CANIVEAUX EN MICANITE pour machines à haute tension.

BORNES HAUTE TENSION de type spécial.
Fabrication en série normale pour tensions de régime jusqu'à 200000 volts.

RÉFECTION COMPLÈTE DES ENROULEMENTS des machines haute tension et transformateurs de construction, puissance et tension quelconques, suivant procédés spéciaux. Compoundage.

RÉPARATION de Machines électriques et Transformateurs.

Laminage et Tréfilerie de Cuivre.

ÉLECTROCHIMIE.

L'emploi de carbure de calcium dans la fabrication des alliages métalliques; W.-R. Hodgkinson (*Génie civil*, 20 novembre 1915, p. 332; d'après *Journal of the Society of Chemical Industry*). — L'action réductrice de l'acétylène sur certains sels métalliques a conduit les métallurgistes à faire usage de carbure de calcium pour des réactions désoxydantes. C'est ainsi que le carbure, mélangé au borax ou au sel marin, permet des coulages sans soufflures du cuivre et de certains de ses alliages (bronzes, cupronickels). De même, on a pu arriver, à la température ordinaire des fours à coke, à réduire certains oxydes rares et à les allier au cuivre. M. Hodgkinson a pensé qu'il serait plus facile d'obtenir le même résultat en partant des dérivés halogénés des métaux. — Pour obtenir directement les chlorures métalliques, qui sont le point de départ des essais, il suffit de projeter dans un creuset porté au rouge un mélange d'oxyde métallique et de chlorhydrate d'ammoniaque en excès; on obtient de la sorte les chlorures fondus. Quant à la production des alliages, on peut avoir recours à deux méthodes différentes : 1° on fond le constituant principal et on lui ajoute un mélange de carbure de calcium et de chrorures métalliques des autres métaux constituants; 2° on mélange les chlorures de tous les constituants avec le carbure et on ajoute du borax et du sel marin s'il y a des métaux à point de fusion bas. Les résultats obtenus sont meilleurs en mettant le mélange par portions dans le creuset chauffé, au lieu de procéder à un chauffage progressif de la masse introduite d'un coup. — Sous l'influence de la chaleur, il se forme du chlorure de calcium, et le carbone du carbure s'oxyde ou bien se sépare parfois à l'état de graphite, qui peut passer en partie dans l'alliage (cas des alliages du nickel, du cobalt et du fer avec le manganèse). — M. Hodgkinson a obtenu, en partant de chlorure de cérium et de cuivre, des alliages cuivre-cérium contenant 6 pour 100 et plus de ce dernier métal. Il a pu produire facilement des alliages cuivre-maganèse, cuivre-nickel, nickel-manganèse ou cobalt-manganèse, en utilisant l'une ou l'autre des deux méthodes que nous avons indiquées précédemment. Il a réussi à allier au cuivre des métaux comme le tantale, le titane et le zirconium. Le chlorure de manganèse lui a donné directement des alliages avec le plomb, le bismuth, l'antimoine et l'étain. L'alliage plomb-manganèse peut contenir 5,6 pour 100 et plus de manganèse; l'analyse microscopique a révélé dans ce cas que le manganèse métallique était en suspension dans le plomb. — M. Hodgkinson signale enfin qu'il a obtenu un série d'alliages (Cu-Mn, Cu-Ce, Cu-Ta, Ni-Mn, etc.), dans lesquels les métaux entrent dans des proportions atomiques.

MESURES ET ESSAIS.

Sur les grandeurs électromagnétiques; M. Ascoli (*Elettrotecnica*, 25 novembre 1915, p. 731-739). — Sur la question des unités de mesure dans les systèmes absolus on a généralement des idées imprécises, si bien que, dans la Commission électrotechnique internationale on proposa, tout récemment l'adoption de la même unité pour le *champ magnétique* et pour *l'induction magnétique* qui sont hétérogènes entre eux. — L'auteur discute à fond la question à l'aide d'exemples très persuasifs, et il propose un procédé qui évite absolument toute incertitude et tout doute à ce propos.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Rayons X et structure cristalline; L. Brunet (*Revue générale des Sciences*, 30 novembre 1915, p. 645-655). — Dans cet article, l'auteur fait une revue critique très intéressante des

(1) **Abréviations employées pour quelques périodiques** : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S. Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

Tome XXIV. N° 287. — 3 décembre 1915.
Publié le 28 janvier 1916.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Il semble bien aujourd'hui que, si l'on excepte toutefois quelques optimistes à vues courtes, les industriels français sont convaincus de la nécessité d'une nouvelle **organisation de l'industrie**.

Sur quelles bases doit être fondée cette organisation? Quels sont les moyens qu'il convient de mettre en œuvre pour la réaliser ? Ce sont évidemment les deux questions qu'il convient d'étudier et de résoudre le plus promptement possible.

Elles viennent d'être examinées dans une conférence faite tout récemment par M. R. Legouëz, à l'École des Hautes Études sociales et qui est publiée dans ce numéro, pages 342-349.

Ainsi qu'on le verra, le principe primordial auquel le conférencier fait appel pour la solution de ces questions est l'*union*, mais « l'union sincère, sans arrière-pensée et dans le seul désir d'agir pour le bien de tous », l'union qui, comme il ressort d'une remarquable discussion qui eut lieu il y quelques mois à la Société des Ingénieurs civils de France [1], peut seule faire aboutir, en les dirigeant et les coordonnant, les nombreux efforts individuels tentés jusqu'ici.

Une telle union entre tous les industriels français permettrait tout d'abord à ceux-ci de prendre une part plus active à l'élaboration des lois qui touchent l'industrie. Celle-ci, en effet, n'a pas dans le Parlement, par suite de nos mœurs politiques, une représentation en rapport avec son importance. Aussi voyons-nous les lois les plus urgentes, les plus capitales au point de vue de son essor, traîner de commission en commission pour le plus souvent n'aboutir, et encore après de longues années, qu'à des lois imparfaites. Or, il est certain que si une puissante union étudiait de son côté les projets de lois en préparation et faisait nettement ressortir les intérêts généraux de l'industrie, le Parlement, mieux renseigné et mieux documenté, ne saurait alors se soustraire à l'obligation d'aller plus vite et de défendre ces intérêts généraux.

Mais, comme le montre M. Legouëz, ce n'est pas seulement dans le domaine législatif que peut s'exercer l'influence d'une union des industriels.

L'enseignement national, bien que sous l'autorité directe de l'État, n'est pas étranger à sa sphère d'action. Il y a quelques années l'État, sous la pression de l'opinion publique, a donné à l'enseignement des sciences une place prépondérante dans certaines divisions ; or, dernièrement, une personnalité, dont le monde industriel déplore la perte récente, se plaignait que les jeunes ingénieurs formés suivant les nouvelles méthodes manquaient de culture générale. N'est-ce pas la preuve d'un malentendu qui ne se serait pas produit si une union autorisée

(1) *Vers l'expansion industrielle de la France* (*La Revue électrique*, t. XXIII, 4 juin 1915, p. 434-438; t. XXIV, 16 juillet et 3 septembre 1915, p. 58-60 et 159-160).

avait fait connaître en temps opportun les besoins et les désirs de l'industrie relativement à l'instruction générale.

Dans l'instruction technique le rôle d'une union d'industrie apparaît plus important encore; il en est de même dans la question de l'apprentissage et dans celle des œuvres post-scolaires.

Il apparaît aussi dans la question de la main-d'œuvre. Celle-ci va se trouver raréfiée alors que son besoin va se trouver augmenté par la reconstruction des habitations, des usines, des voies de communication, etc., détruites soit par suite des nécessités de la défense, soit uniquement, dans le cas de nos ennemis, dans le but de terroriser les populations. L'industrie ne pourra donc prendre un nouvel essor que si elle parvient à compenser ce défaut de main-d'œuvre par une meilleure utilisation de celle qui restera, par l'intensification du travail des machines. Mais, comme on l'a fait bien des fois remarquer depuis 18 mois, cette intensification n'est possible que si la même opération est répétée un nombre considérable de fois, que si la fabrication se fait en série. Or la fabrication en série exige que les industriels s'entendent entre eux et cessent de vouloir chacun embrasser un champ trop vaste et trop varié. Il faut qu'ils aient une union chargée d'une direction générale assignant à chacun de ses membres la nature des travaux auxquels il doit se limiter dans l'intérêt de tous aussi bien que dans son propre intérêt. Cette union jouerait le rôle des colossales entreprises qui ont permis aux Allemands d'accaparer les marchés étrangers; chacun de ses membres jouerait le rôle d'un des chefs des divisions de ces trop vastes entreprises, mais sans autre dépendance vis-à-vis de l'union que celle librement consentie. Ainsi pourrait être réalisée une production abondante et économique, en même temps que se trouverait écarté le danger de voir se créer de ces énormes entreprises où tous doivent obéir sans discussion au mot d'ordre donné par le chef, obéissance passive absolument contraire à notre caractère.

Et ces unions d'industriels concernant la même branche d'industrie pourraient à leur tour se grouper en unions plus vastes, suffisamment puissantes pour supporter les frais occasionnés par la propagande sur les marchés étrangers et pour inspirer aux banques la confiance nécessaire aux placements industriels de leurs capitaux.

Elles pourraient encore réformer nos mœurs et nos idées sur la nature de la collaboration que les savants et les fonctionnaires sont en mesure d'apporter à la rénovation de l'industrie. Pourquoi serait-il blâmable que les uns et les autres reçoivent une juste rémunération des services qu'ils peuvent rendre aux industriels? Pourquoi nos agents consulaires et diplomatiques ne seraient-ils pas intéressés dans les affaires demandant leur concours? Ce sont là des questions qui n'auraient pas besoin d'être posées s'il était enfin reconnu que tout gain honnêtement acquis ne peut déshonorer qui que ce soit.

On voit, par cet aperçu des idées émises par M. Legouëz, combien ces idées ont d'importance pour la rénovation économique de notre pays. Souhaitons donc qu'elles soient examinées comme il convient par les représentants de l'industrie électrique; *La Revue électrique* est d'ailleurs toute disposée à accueillir et publier les résultats de leur examen.

***

Dans l'emploi des couples thermo-électriques pour la mesure des températures, il y a évidemment intérêt à associer les métaux qui donnent la plus grande force électromotrice pour la plus faible différence de température entre la soudure chaude et la soudure froide. Cependant, aux très hautes températures, la condition de sensibilité ne joue plus un rôle prépondérant parce qu'on opère sur des intervalles de température assez considérables pour fournir une force électromotrice toujours mesurable avec une erreur relative faible. Il n'en est plus de même aux basses températures, mais surtout lorsqu'il s'agit, par exemple, de mesurer l'énergie calorifique rayonnée par le spectre d'une source lumineuse. C'est pour cette dernière application qu'on a imaginé le bolomètre de Langley, le radiomicromètre de Boys, les couples de Pfund formés d'alliages Hutchins et placés dans le vide (*La Revue électrique*, 17 janvier 1913, p. 78), les couples bismuth-argent perfectionnés par Coblentz du Bureau of Standards (*Littérature des Périodiques*, du 19 décembre 1913, p. 180). Comme nouvelle contribution aux efforts tentés dans cette voie, nous signalons le travail de S.-L. Brown et L.-O. Shuddemagen sur les **forces électromotrices des couples à oxydes de fer et oxydes de cuivre**, qui est analysé page 338. On verra, pour ne citer qu'un détail, que les pouvoirs thermo-électriques des couples $Cu \mid Cu^2O$, $Fe \mid Fe^3O^4$ surpassent de beaucoup ceux du couple cuivre-constantan; à 200°, on a respectivement : 0,0009, — 0,000425, — 0,00005 volt par degré centigrade. La préparation des bâtonnets d'oxyde présente de grandes difficultés; l'énorme résistance de ces corps est un obstacle d'un autre genre à l'application immédiate de ces nouveaux couples dont la mise au point demande encore beaucoup de travail.

J. Blondin.



UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : SYNDICAT DES FORCES HYDRAULIQUES, DE L'ÉLECTROMÉTALLURGIE, DE L'ÉLECTROCHIMIE ET DES INDUSTRIES QUI S'Y RATTACHENT; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES; SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES DU NORD DE LA FRANCE; SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ (USINES ÉLECTRIQUES DU); SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ; CHAMBRE SYNDICALE DES ENTREPRENEURS ET CONSTRUCTEURS ÉLECTRICIENS.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

VINGT-TROISIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Avis.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des **apprentis, orphelins de soldats morts pour la patrie**, de bien vouloir se faire connaître au Syndicat.

Nous serions également heureux de connaître les **emplois pouvant être réservés à des mutilés de la guerre.**

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Répertoire des produits austro-allemands importés en Tunisie.

Ce Répertoire contient des indications sur les prix et la nature des objets qui étaient importés. Il contient des renseignements très intéressants concernant le matériel électrique et est en communication au Secrétariat.

Bibliographie.

MM. les Adhérents peuvent se procurer aux bureaux du Secrétariat les différents documents suivants :

Publications du Syndicat.

1° Statuts et listes des adhérents du Syndicat.

2° Collection complète des bulletins depuis 1899 jusqu'à 1907 inclus.

3° Numéros séparés de ces bulletins pour compléter les collections.

4° Série de prix des travaux d'électricité exécutés dans Paris (édition 1907).

Revue électrique.

5° Collection complète de *La Revue électrique* des années écoulées depuis qu'elle remplace le Bulletin du Syndicat, c'est-à-dire depuis janvier 1908.

6° Numéros séparés de la *Revue* depuis 1908 pour compléter les collections.

Publications de l'Union des Syndicats.

7° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.

8° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts.

9° Calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.

10° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Imprimés relatifs à la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

11° Ouvrage contenant la loi du 15 juin 1906 ainsi que les décrets, arrêtés et règlements relatifs à son application (édition 1914).

12° Fascicules séparés de la loi et des différents arrêtés, règlements, circulaires, etc.



13° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession).

14° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession d'une distribution par l'État.

15° Cahier des charges (imprimé préparé) pour la concession par l'État d'une distribution destinée aux *Services publics*.

16° États de renseignements à joindre à une demande tendant à l'approbation des projets des ouvrages d'une distribution d'énergie électrique à établir sur le domaine public (mod. n° 3).

17° Feuilles intercalaires pour 16°.

18° États de renseignements relatifs à la traversée d'une ligne de chemins de fer (mod. n° 2).

19° État statistique (détail A) à remplir par les entrepreneurs de transport d'énergie électrique desservant des services publics ou par des entrepreneurs exploitant des distributions publiques par concession ou permission de voirie.

20° Feuilles intercalaires pour 19°.

21° État statistique (détail B) à remplir pour les installations particulières de transport et de distribution d'énergie électrique.

22° Feuilles intercalaires pour 21°.

23° Note de calculs pour l'établissement de conducteurs électriques aériens.

24° Circulaire du 17 mars 1912 relative à l'adoption de signes conventionnels pour l'établissement des cartes et plans des distributions d'énergie électrique.

25° Circulaire relative aux couleurs conventionnelles à adopter pour ces plans.

Imprimés divers.

26° Loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et renseignements sur son fonctionnement.

27° Renseignements sur la Caisse syndicale des retraites des Forges, de la Construction mécanique, des Industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

Affiches. — On trouve également au Secrétariat la collection complète des affiches qui doivent être apposées dans tous les ateliers conformément aux lois et règlements.

N. B. — Tous ces documents sont fournis aux adhérents à des prix spéciaux qui leur seront communiqués, sur demande, par le Secrétariat.

Le Secrétariat est à la disposition de MM. les Adhérents pour leur procurer tous autres documents et imprimés dont ils auraient besoin, se rapportant aux lois, décrets et règlements relatifs aux questions industrielles et professionnelles.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.
Téléphone : Central 25-92.

VINGT-TROISIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Compte rendu bibliographique

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Bibliographie.

1° Collection complète des Bulletins de 1896 à 1907;

2° Loi du 9 avril 1898, modifiée par les lois des 22 mars 1901 et 31 mars 1905, concernant la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail;

3° Décrets portant règlement d'administration publique pour exécution de la loi du 9 avril 1898;

4° Circulaire ministérielle du 24 mai 1911, relative aux secours à donner aux personnes victimes d'un contact accidentel avec des conducteurs d'énergie électrique (affiche destinée à être apposée exclusivement à l'intérieur des usines et dans leurs dépendances) ;

5° Circulaire analogue à la précédente (affiche destinée à être apposée à l'extérieur des usines, à la porte des mairies, à l'intérieur des écoles et dans le voisinage des lignes à haute tension);

6° Études sur l'administration et la comptabilité des usines électriques, par A.-C. Ray;

7° Instructions pour l'entretien et la vérification des compteurs;

8° Rapport de la Commission des compteurs, présenté au nom de cette Commission par M. Rocher, au Congrès du Syndicat, le 13 juin 1903;

10° Modèle type de bulletin de commande de compteurs ;

11° Décret du 1er octobre 1913 sur l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques;

12° Loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie, et les principaux décrets, arrêtés et circulaires pour l'application de cette loi;

13° Modèle de police d'abonnement;

14° Calculs à fournir dans l'état de renseignements joint à une demande de traversée de voie ferrée par une canalisation électrique aérienne, etc.;

15° Guide juridique et administratif des entrepreneurs de distributions d'énergie électrique pour l'application de la loi du 15 juin 1906 et de ses annexes, par Ch. Sirey (2e édition);

16° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines ;

17° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts;

18° Communication de M. Zetter sur les calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence ;

19° Cahier des charges type pour le cas de concession par communes;

20° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances;

21° Instructions sur les premiers soins à donner aux victimes des accidents électriques (Arrêté de M. le Ministre du Travail du 9 octobre 1913).

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.



GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE.

Régulateurs de turbines hydrauliques Escher Wyss à huile sous pression [1].

La Maison Escher Wyss et Cie construit actuellement, en série, huit régulateurs normaux, tous à huile sous pression, pour des énergies comprises entre 50 kgm et 5500 kgm.

Les plus petits d'entre eux, les nos 00 à I, utilisés pour des énergies de 50 à 250 kgm, sont munis d'une pompe à engrenages (*fig.* 1) et n'ont pas de réservoirs d'huile

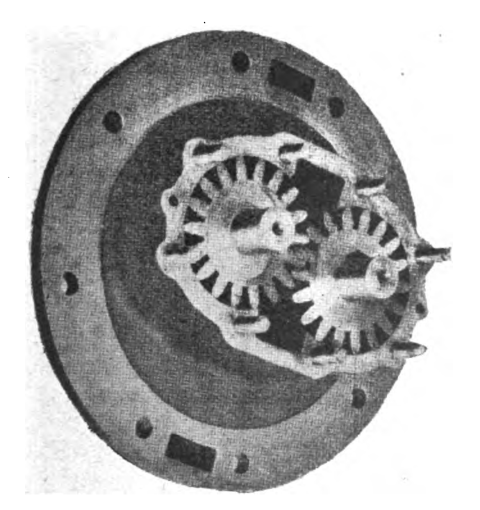


Fig. 1. — Pompe à engrenages destinée aux petits régulateurs.

sous pression. Le tiroir de distribution du servo-moteur double effet possède un léger découvrement, en sorte que la pompe, débitant au travers de lumières légèrement découvertes en régime normal, ne travaille alors qu'à pression réduite. Ce n'est que lors des périodes de réglage que la pompe, refoulant son huile dans le cylindre du servo-moteur, est soumise momentanément à la pression plus ou moins élevée nécessaire au déplacement des organes du distributeur.

Les régulateurs portant les nos II à IV sont, par contre, alimentés par une pompe à trois pistons oscillants (*fig.* 2), et munis de réservoirs d'huile sous pression; les dimensions de la pompe sont relativement faibles, la présence des réservoirs permettant de fournir, selon les besoins, l'excédent d'huile que, pendant une période de réglage, la pompe n'arriverait pas à débiter. Ces pompes travaillent donc constamment en pression ce qui, d'ailleurs, étant données leur exécution soignée et leur robuste construction, ne présente pas d'inconvénient; elles refoulent leur débit constant, soit dans les réservoirs, tant que la pression du régime n'y est pas encore atteinte, soit dans le cylindre du servo-moteur, pendant les périodes de réglage; soit, enfin, lorsque la pression dans les bouteilles d'air est suffisante et que le servo-moteur est au repos, au travers d'une soupape de décharge limitatrice de la pression.

Les régulateurs 00 à IV sont munis d'un réglage à mains par volants, vis-écrou et bielle d'accouplement; ce dispositif peut être embrayé ou débrayé dans n'importe quelle position du servo-moteur.

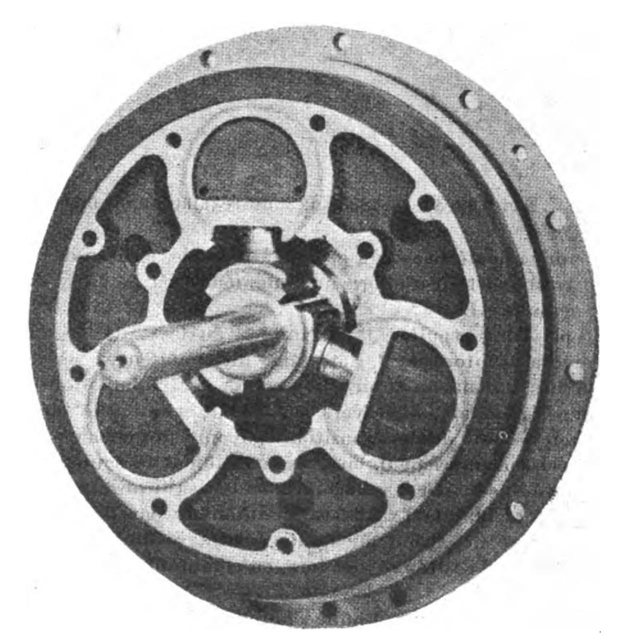


Fig. 2. — Pompe à pistons oscillants destinée aux grands régulateurs.

Pour les régulateurs de grande puissance la pompe à huile est commandée par une petite turbine spéciale (éventuellement par un moteur); on peut, dans ce cas, supprimer avantageusement le mécanisme du réglage à mains qui, vu les gros efforts à fournir, deviendrait encombrant, coûteux et difficilement maniable; la mise en marche du groupe, comme d'ailleurs toute manœuvre du distributeur, se fait alors au moyen de l'huile sous pression, ce qui est possible dès que la pompe à huile, actionnée par sa turbine ou son moteur, a réussi à créer la pression nécessaire dans les réservoirs. C'est ce qui distingue en particulier des régulateurs II à IV, les grands modèles V et VI.

Quant au schéma de réglage, le même à peu près pour

[1] *Bulletin technique de la Suisse romande*, 10 décembre 1915, p. 265-268).

tous ces régulateurs, nous allons l'expliquer en nous servant de la figure 3; pour fixer les idées nous suppo-

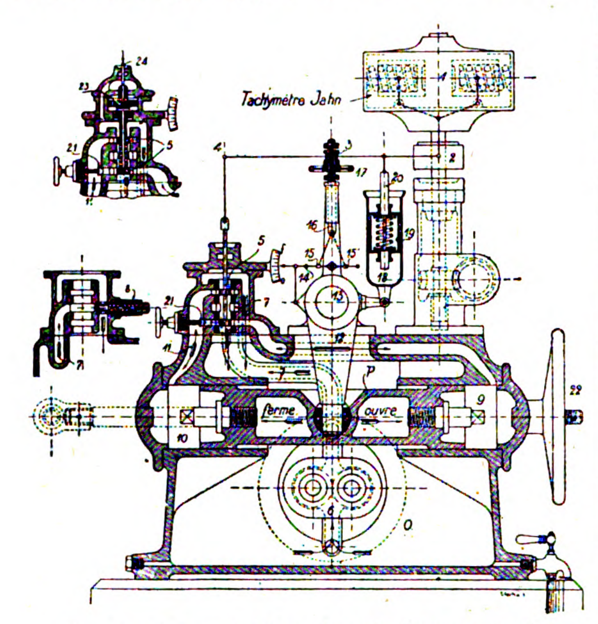


Fig. 3 et 3 *a*. — Schéma d'un régulateur normal.

serons une décharge du groupe à laquelle, cela va de soi, correspond tout d'abord une augmentation de sa vitesse angulaire. Dans ce cas, le tachymètre à ressorts 1, type Jahns, soulève l'extrémité 2 du levier 2-3-4, qui, pivotant autour de 3, détermine un mouvement vertical de bas en haut du tiroir de distribution 5. L'huile fournie par la pompe 6, au travers du canal 7, et qui, tant que le tiroir 5 était dans sa position moyenne retournait dans le caisson inférieur 0, en passant soit par la soupape de sûreté 8, soit par les découvrements des tiroirs (pour les petits régulateurs), passera maintenant par la lumière inférieure du tiroir sur la face 9 du piston du servo-moteur qui se trouve, dès lors, en communication directe avec la pompe.

En même temps, l'huile contenue dans le cylindre à gauche de la face 10 du piston communique par le canal 11, et la lumière supérieure du tiroir avec la pression atmosphérique qui règne dans le caisson 0. La différence des pressions entre 9 et 10 détermine un mouvement de droite à gauche du piston *p* qui, par l'intermédiaire du levier 12, claveté sur l'arbre de réglage 13, provoque la fermeture de la turbine. L'asservissement du régulateur est assuré par la tringlerie 14-15-16, qui, comme il est facile de s'en rendre compte, détermine un mouvement ascensionnel du tiroir 5 et le ramène donc dans sa position moyenne.

Comme on peut le constater sur la figure 3, la charnière 15 peut se déplacer le long du levier 14; la course de l'articulation 3 du levier 2-3-4 peut donc être modifiée à volonté, si bien qu'à une course donnée du piston *p* pourront correspondre, le tiroir 5 étant supposé dans sa position moyenne, des courses différentes du manchon 2

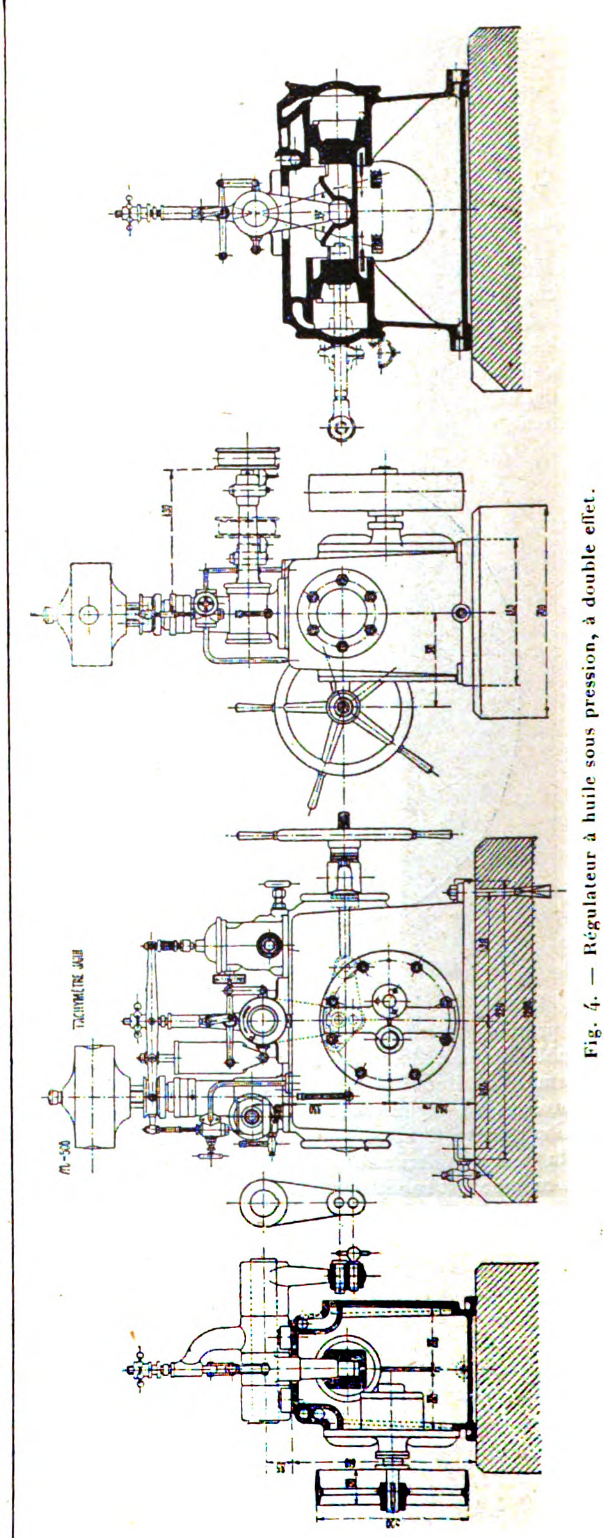


Fig. 4. — Régulateur à huile sous pression, à double effet.

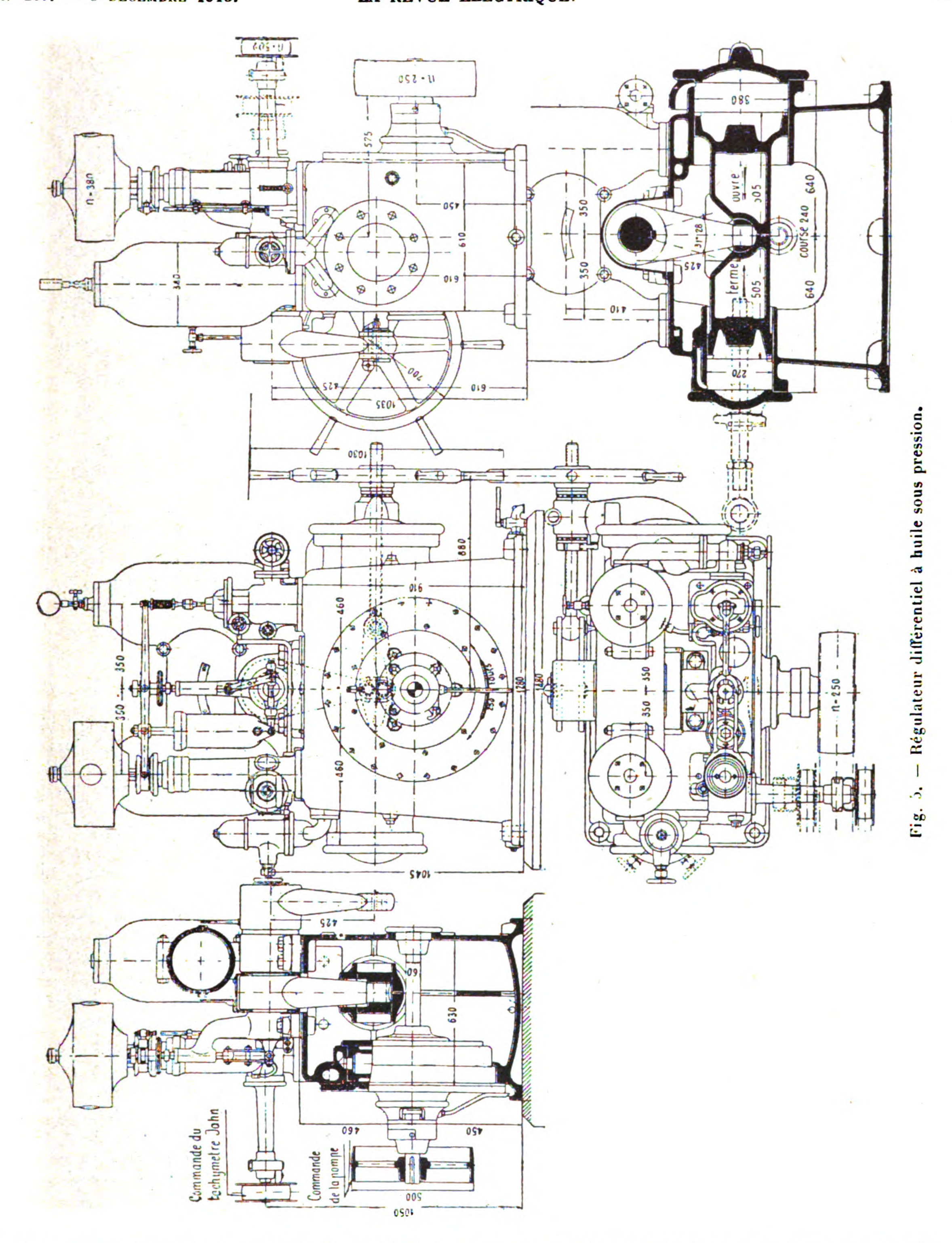


Fig. 5. — Régulateur différentiel à huile sous pression.

du tachymètre 1. Le déplacement de 15 sur 14 réalise donc le changement de statisme du régulateur; ainsi, lorsque la charnière 15 se trouve exactement dans l'axe vertical du guidage 16, elle coïncide avec le centre de

pivotement du levier 14; la course du point 3 est nulle, quel que soit le déplacement du piston *p* : le réglage se fait à vitesse constante (réglage isodrome). Si 15 est déplacé sur la droite du point de pivotement de 14 (position 15), le statisme devient négatif, c'est-à-dire qu'à la marche à vide de la turbine correspond la plus petite vitesse de régime du tachymètre, tandis qu'à la marche en charge correspond la plus grande vitesse.

Quant au changement de vitesse de régime, il s'obtient par le déplacement du point 3 au moyen de la manette de mise en marche 17, qui peut être commandée par un petit moteur électrique depuis le tableau de distribution de l'usine; ainsi en déplaçant 3 vers le haut, on augmentera le nombre de tours du groupe. puisqu'on utilise, alors, les régions supérieures de la course du tachymètre 1.

Le frein à huile 18, dont le piston 19 est relié élastiquement à la barre 2-3-4, constitue un asservissement élastique temporaire, dont l'action peut être rendue plus ou moins sensible par le choix judicieux du ressort destiné à accoupler le piston 19 avec la tige 20, ainsi que par le réglage d'un orifice (qui ne figure pas sur la figure 3) reliant les parties supérieures et inférieures du frein. Cet asservissement élastique, qui n'entre en action que pendant la période de réglage, ne modifie nullement la position finale de la barre 2-3-4, position qui dépend donc exclusivement du seul asservissement 14-15-16. Lors d'une décharge de la turbine, le cylindre du frein 18, relié comme on le voit au levier 12, se déplace vers le bas, tire à lui le piston 19 qui, comprimant plus ou moins le ressort, entraîne la tige 20; la barre 2-3-4 pivotant en 3, ramène le manchon 2 vers le bas et le tiroir 5 vers le haut, provoquant ainsi un mouvement d'asservissement dans le sens voulu, puisque ces déplacements de 2 et de 4, sont précisément opposés à ceux dus à l'augmentation de vitesse du tachymètre. Mais cette action n'est que temporaire, parce que le ressort de 19 se détend peu à peu et ramène lentement le piston 19 vers le haut; lorsque le régime normal est rétabli, ce piston s'est déplacé par rapport au cylindre 18, le ressort est revenu à sa tension initiale, ses deux extrémités s'appuient de nouveau sur les épaulements de la tige 20, si bien que celle-ci, n'étant plus soumise à aucun effort, n'agit plus sur le levier 2-3-4.

L'action que nous venons de décrire est donc bien temporaire; elle a introduit dans l'asservissement du régulateur et seulement pendant la durée de la période de réglage, un « statisme temporaire » qui permet, même dans le cas où l'asservissement rigide est réglé pour un statisme définitif très petit, nul, ou négatif, de réaliser un réglage sinon apériodique, du moins à oscillations rapidement amorties.

La soupape 21 permet de réunir, de « court-circuiter » les côtés 9 et 10 du cylindre du servo-moteur; cette opération s'effectue lorsqu'on veut substituer le réglage à main au réglage automatique.

Le tiroir de distribution 5 n'est pas toujours relié directement au levier 2-3-4; dans certains régulateurs, il est lui-même attelé à un petit servo-moteur 23 (*fig.* 3 *a*), que commande un pointeau 24, relié au point 4 de la barre 2-3-4. Le principe de cette commande indirecte du tiroir est suffisamment connu pour que nous jugions inutile d'y revenir.

Tous ces régulateurs, à l'exception du plus petit, le n° 00, sont munis d'un dispositif provoquant, au moyen de l'huile sous pression, la fermeture automatique de la turbine, lorsque la courroie du tachymètre viendrait à tomber ou à se rompre (ce qui, normalement, provoquerait un emballement de la turbine). Les régulateurs n° II à IV possèdent, en outre, un dispositif qui produit le même effet que le précédent lorsque, pour une raison ou une autre, la pression des réservoirs viendrait à dépasser, soit par excès, soit par défaut, certaines limites extrêmes, dangereuses pour le fonctionnement du régulateur.

La figure 4 représente un servo-moteur à double effet, dans lequel l'huile peut atteindre, grâce au tiroir de distribution, aussi bien l'une que l'autre des faces du piston du servo-moteur. Elle représente donc le servo-moteur schématisé par la figure 3.

La figure 5 fait voir un servo-moteur différentiel, où seule la plus grande des faces du piston est soumise à l'action du tiroir de distribution; la petite des faces est constamment sous l'action directe de la pression créée par la pompe. Il est facile de reconnaître sur les figures 4 et 5, les éléments essentiels dont les fonctions ont été expliquées par le schéma de la figure 3.

TRANSFORMATION.

Avantages et inconvénients des divers systèmes de transformation de courant alternatif à haute tension en courant continu pour la traction.

En septembre 1914 l'Union internationale de Tramways et de Chemins de fer d'intérêt, dont le siège est à Bruxelles, devait tenir, le 18e des Congrès internationaux qu'elle organise tous les deux ans à Budapest, la seconde capitale des alliés des envahisseurs de la Belgique. L'admirable organisation qui préside à la préparation de ce Congrès avait, cependant, permis d'envoyer aux membres de l'Union, avant la guerre, quelques-uns des rapports qui auraient dû être discutés quelques semaines plus tard.

Parmi ces rapports il en est quelques-uns qui intéressent particulièrement les ingénieurs. C'est le cas de celui confié à M. James Dalrymple, directeur général des « Glasgow Corporation Tramways », relatif aux avantages et inconvénients des systèmes de transformation, rapport qui a été écrit en collaboration avec M. E.-T. Goslin, ingénieur électricien en chef de la même compagnie, et que nous allons analyser.

I. Considérations générales. — La fréquence de courant adoptée par les usines génératrices devant fournir le courant à transformer devait nécessairement, il y a quelques années, influer sur le choix du système de transformation à adopter, les constructeurs de commutatrices ayant, à cette époque, des doutes sur le bon fonctionnement de ces machines avec les courants de fréquence dépassant 25 p : sec. Il convient donc, pour mieux juger l'ensemble des réponses faites aux questions posées aux exploitants par l'Union, de tenir compte de la périodicité du courant de haute tension dont ceux-ci pouvaient disposer.

D'après les indications fournies le courant était produit à la fréquence 100 p : sec par 1 usine; à la fréquence 50 par 19 usines; à la fréquence 49 et à la fréquence 48 par 1 usine; à la fréquence 42 par 2 usines; à la fréquence 25 par 9 usines; enfin à la double fréquence 25 et 50 par 1 usine.

La nature des installations de transformation faites par les entreprises de traction est indiquée dans le tableau ci-dessous, qui donne le nombre des entreprises utilisant chaque système de conversion :

Entreprises utilisant :

	Nombre.
Rien que des commutatrices	13
Rien que des groupes moteur synchrone et dynamo	8
Rien que des groupes moteur asynchrone et dynamo	4
Des convertisseurs en cascade et des groupes moteur synchrone et dynamo	2
Des commutatrices, des groupes moteur synchrone et dynamo et des groupes moteur asynchrone et dynamo	2
Des commutatrices et des groupes moteur synchrone et dynamo	1
Des commutatrices et des groupes moteur asynchrone et dynamo	2
Des convertisseurs en cascade et des groupes moteur asynchrone et dynamo	1
Tous les types susmentionnés	1

On remarquera que, sur 34 entreprises, 25 n'ont qu'un type unique de système de transformation : après avoir adopté un type, les compagnies s'en sont donc tenues à ce type, sans doute en raison des avantages de l'unification.

Les raisons données pour justifier le choix primitif sont très diverses; dans certains cas elles sont même contradictoires : ainsi une entreprise déclare qu'elle a choisi les commutatrices par suite de leur moindre prix tandis qu'une autre dit avoir porté son choix sur les groupes moteurs asynchrone et dynamo pour la même raison. Il ressort toutefois de l'ensemble des réponses que, comme il a été dit ci-dessus, on a souvent donné la préférence aux moteurs-générateurs par suite de ce qu'à l'époque où les machines ont été acquises, le choix ne pouvait se faire qu'entre les moteurs-générateurs à moteur synchrone ou à moteur asynchrone, les commutatrices pour courant à 50 p : sec et les convertisseurs en cascade se trouvant encore dans la phase expérimentale de leur développement.

Parmi les autres raisons données pour expliquer la préférence dont ont bénéficié les moteurs-générateurs, il y a lieu de mentionner l'indépendance qui existe entre le côté à courant continu et le côté à courant alternatif, ainsi que l'absence de transformateurs statiques. Les réponses disent peu de chose en faveur des groupes à moteur asynchrone comparativement aux groupes à moteur synchrone et il semble, d'après ces réponses, que les beaux jours du premier de ces systèmes soient passés. Les avantages indiqués pour les groupes synchrones consistent principalement en l'aptitude qu'ont ces machines à fonctionner des deux côtés comme générateurs; mais la raison principale de la faveur dont jouit le système en question réside dans son effet favorable sur le facteur de puissance du circuit d'alimentation.

Les convertisseurs en cascade semblent n'avoir fait que peu de progrès. D'après une ou deux réponses, on les préfère cependant aux commutatrices en raison de l'absence de transformateurs statiques, de leur moindre encombrement en plan et de leur souplesse supérieure.

On ne peut trouver un avantage en faveur d'un système par l'examen de la rapidité avec laquelle il peut être mis en fonctionnement. Les réponses faites au questionnaire indiquent en effet de grands écarts pour le même type de machine (30 secondes à 10 minutes pour les commutatrices et les groupes à moteur synchrone; 45 secondes à 4 minutes pour les groupes à moteur asynchrone). D'une façon générale on peut considérer que le temps nécessaire pour mettre les groupes en vitesse de fonctionnement est approximativement égal pour les divers types et qu'il est compris entre 1 et 2 minutes.

Au point de vue de l'inconvénient de la production d'une flamme circulaire au collecteur du côté continu lorsqu'il se produit brusquement de fortes surcharges ou des courts circuits, les divers systèmes paraissent équivalents; mais dans les mêmes conditions, le groupe à moteur synchrone occasionne plus d'ennui du côté alternatif qu'aucun des trois autres types, par suite de ce qu'il tombe hors de phase.

En ce qui concerne les perfectionnements réalisés ou à réaliser, les réponses suggèrent les suivantes : 1° toutes les commutatrices devraient être autosynchronisatrices; 2° des dispositifs d'oscillation latérale devraient être fixés aux rotors pour égaliser et réduire l'usure des collecteurs et des bagues; 3° on devrait substituer de grandes commutatrices aux moteurs générateurs; 4° il conviendrait de substituer des paliers pleins aux paliers à billes et à rouleaux; 5° il y a lieu de substituer des groupes moteur synchrone et dynamo aux groupes à moteur asynchrone.

Toutes les entreprises sont d'avis que la commutatrice constitue le type le plus avantageux de machine de conversion pour les installations qui n'ont à assurer qu'une charge de traction et qui fonctionnent avec de basses fréquences, comprises par exemple entre 20 et 30 p : sec.

II. Avantages et inconvénients des divers systèmes. — Ces avantages et inconvénients sont résumés comme il est indiqué ci-après :

GROUPES MOTEURS-GÉNÉRATEURS. — *Groupes moteur asynchrone-dynamo.* — Les avantages que procure l'emploi des groupes de ce genre sont : 1° une extrême simplicité de mise en marche et de service; 2° on peut obtenir du côté continu toutes les tensions depuis zéro jusqu'au maximum du groupe si la partie à courant continu est à excitation indépendante; même si cette condition n'est pas remplie, on arrive encore aisément à une portée de réglage de 30 p : sec; cette longue portée de réglage est particulièrement avantageuse pour la charge des batteries et pour les opérations d'électrolyse; elle peut être obtenue sans que le facteur de puissance du côté alternatif du groupe en soit modifié.

Les inconvénients sont : 1° le rendement est bas et le facteur de puissance est relativement mauvais (il se produit toujours un décalage en arrière); 2° l'enroulement statorique est soumis à la haute tension.

Groupes moteur synchrone-dynamo. — Les avantages sont : 1° simplicité du service; 2° longue portée de réglage de la tension du côté continu (la même que pour les groupes à moteur asynchrone), sans que le facteur de puissance du côté alternatif soit affecté; 3° le facteur de puissance du côté alternatif peut subir de grandes modifications sans que le côté continu en soit affecté, ce qui rend les groupes de ce type utiles pour les installations où il est parfois nécessaire de réaliser un fort décalage en avant ou, à d'autres moments, d'arriver à un facteur de puissance égal à l'unité; 4° ce type convient admirablement lorsqu'il est nécessaire d'avoir une machine réversible, c'est-à-dire où l'on veut pouvoir obtenir un débit identique en alimentant soit du côté alternatif, soit du côté continu.

Les inconvénients sont : 1° faible rendement; 2° frais d'installations élevés; 3° haute tension sur le stator; 4° démarrage moins simple que pour les groupes à moteur asynchrone.

Trois méthodes de démarrage sont possibles :

a. Autodémarrage et autosynchronisation;
b. Démarrage du côté continu;
c. Démarrage au moyen d'un moteur asynchrone.

Commutatrices. — Les avantages sont : 1° haut rendement; 2° grande capacité de surcharge; 3° faible élévation detempérature; 4° haute tension sur les enroulements du transformateur et non sur les enroulements statoriques; 5° frais d'installation peu élevés; 6° dans les conditions normales, ces groupes peuvent facilement être disposés pour fonctionner avec un facteur de puissance correspondant à l'unité ou à un décalage en avant.

Les inconvénients sont : 1° la tension du côté continu n'est pas indépendante de la tension du côté alternatif (on peut remédier à cet inconvénient, dans une certaine mesure, par les différentes méthodes de réglage mentionnées ci-dessous); 2° lorsque l'on veut faire produire du courant alternatif en alimentant une machine de ce genre du côté continu, il est nécessaire de disposer d'un survolteur et d'une excitatrice; 3° le démarrage n'est pas aussi simple que pour les groupes moteur asynchrone-dynamo.

Le réglage de la tension peut se faire par les procédés suivants : 1° au moyen d'une réactance; 2° au moyen d'un survolteur; 3° au moyen d'un régulateur d'induction; 4° par subdivision de l'enroulement polaire.

Les méthodes de démarrage utilisables sont : 1° autodémarrage et autosynchronisation; 2° démarrage du côté continu et synchronisation; 3° démarrage par moteur d'induction et synchronisation; 4° démarrage par moteur d'induction et autosynchronisation.

La première de ces méthodes est plus particulièrement applicable aux commutatrices jusqu'à 500 kilowatts approximativement; le courant absorbé au démarrage peut être maintenu au-dessous d'environ 40 pour 100 du courant de pleine charge.

La seconde méthode est applicable aux commutatrices de toute puissance; le courant absorbé correspond environ à 10 pour 100 du courant de pleine charge du côté continu; cette méthode de démarrage est simple et c'est la moins coûteuse, à la condition que le courant continu nécessaire pour le démarrage puisse être obtenu d'une batterie d'accumulateurs ou d'une autre source.

La troisième méthode est applicable aux commutatrices de toute puissance; mais elle convient particulièrement pour les groupes de 500 kilowatts et plus ; on fait invariablement usage de moteurs asynchrones avec rotor en cage d'écureuil, spécialement établis pour ne pas absorber plus que 30 pour 100 du courant de pleine charge au démarrage.

La quatrième méthode est applicable aux commutatrices de 500 kilowatts et plus; elle présente l'avantage de la troisième méthode avec, en plus, l'avantage d'être autosynchronisatrice.

Il n'est pas bon d'appliquer le démarrage par moteur asynchrone lorsque la commutatrice possède un nombre de pôles inférieur à six, c'est-à-dire pour des groupes marchant à moins de 1000 tours par minute sous une fréquence de 50 p. sec ou de 500 tours par minute sous une fréquence de 25 p : sec.

Convertisseurs en cascade. — Électriquement, le convertisseur en cascade tient, par moitié, du moteur-générateur et de la commutatrice; par conséquent, ses caractéristiques tiennent, en quelque sorte, le milieu entre celles de la commutatrice et celles du moteur-générateur; le rendement et la capacité de surcharge sont moindres que pour la commutatrice, mais plus grands que pour le moteur-générateur; le démarrage n'est pas aussi simple que pour le groupe moteur asynchrone-dynamo, mais à peu près identique à celui de la commutatrice.

Les avantages sont : 1° la polarité ne se renverse pas; 2° la régulation de la tension est bonne; 3° l'encombrement en plan est faible.

Les inconvénients sont : 1° les convertisseurs en cascade ne sont pas aussi simples, électriquement, que les moteurs-générateurs ou les commutatrices; 2° ils ne sont pas aussi accessibles que ces mêmes machines, surtout lorsqu'ils sont établis avec deux paliers; 3° ils sont susceptibles de s'emballer et d'atteindre une vitesse double de la vitesse normale si une interruption se produit dans le circuit d'excitation du côté continu; 4° ils ne conviennent pas aussi bien pour les circuits à 25 périodes; 5° l'enroulement statorique est soumis à la haute tension; 6° lorsque l'on doit pouvoir réaliser de grandes variations de la tension du côté continu, il est bon d'installer un survolteur synchrone pour régler le facteur de puissance, parce que toute variation de la tension du côté continu entraîne une variation correspondante du facteur de puissance, ainsi que cela se produit pour les commutatrices.

APPLICATIONS MÉCANIQUES.

MARINE.

Les installations électriques à bord des navires (1).

I. *Marine marchande.* — L'auteur rappelle sommairement les divers règlements concernant les installations électriques à bord des navires de commerce. Il décrit ensuite ces installations.

On a recours en général, pour la protection des canalisations, soit aux conduits en bois moulé, soit aux tubes de fer. Mais la marine de guerre des États-Unis ayant adopté depuis peu les câbles sous plomb armés, leur emploi se répand aussi dans la marine marchande.

Pour les navires dont la machinerie est placée à l'arrière et qui exigent par suite de longues canalisations, il faut prévoir un joint glissant pour le conduit protecteur et une boîte de coupure en bronze pour le tirage du conducteur; cela en raison de la dilatation et de la contraction de la charpente.

Il est bon d'interdire les épissures pour les fils de plus de 2 mm de diamètre (n° 12 B. et S.), et l'on recommande, même pour les fils de cette dimension, de faire les joints avec un manchon soudé. On emploie, pour tous les fils, du cuivre de la plus grande conductibilité.

On pose des feeders allant du tableau principal aux centres de distribution, et de là partent les dérivations, qui ne doivent pas transporter, sauf dans des cas spéciaux, plus de 660 watts. Pour le réseau d'éclairage, on admet une chute de tension de 3 pour 100 entre le tableau de départ et la lampe la plus éloignée; pour la force motrice, on admet 5 à 8 pour 100. On adopte généralement une tension de 110 volts afin de pouvoir employer la lampe à incandescence normale.

Dans les groupes électrogènes, la machine motrice et la dynamo sont directement accouplées et montées sur une même plaque. Dans les petits bateaux et les cargo-boats, où ces groupes sont de faible puissance (2 à 20 kilowatts par exemple), le moteur est une machine à mouvement alternatif. Les constructeurs ont établi de ces groupes avec graissage sous pression et avec graissage à la fois sous pression et par gravité, de sorte que leur fonctionnement demande peu de surveillance. La charpente du bâtiment doit être amplement renforcée pour former une fondation pour ces groupes. Ils doivent pouvoir fonctionner soit à condensation, soit sans condensation avec environ 550 à 700 g : cm² de contre-pression. Leur échappement doit pouvoir se faire dans le réchauffeur d'eau d'alimentation, soit dans le condenseur principal ou auxiliaire, soit dans l'atmosphère.

On a employé à bord des navires de petits groupes électrogènes à turbine directement accouplée. Les opinions sont partagées à leur sujet. On propose maintenant l'emploi d'engrenages réducteurs entre la turbine et la dynamo. Quelques-uns de ces groupes ont été installés; ils sont moins lourds que les autres et consomment moins de vapeur.

La dynamo est ordinairement à excitation compound et, dans les grands modèles, munie de pôles auxiliaires. Une balustrade entoure le groupe, de façon qu'on ne puisse être projeté contre lui par le tangage ou le roulis.

Pour les tableaux, on a jusqu'ici employé l'ardoise et parfois le marbre, mais la marine de guerre, comme il est dit plus loin, emploie maintenant un produit spécial, Ces tableaux doivent être construits d'une façon aussi compacte que possible. Les barres omnibus sont des bandes de cuivre nues. Sur les deux pôles du circuit on met des fusibles à cartouche.

Sur les vaisseaux de 4000 tonnes de charge ou davantage, le projecteur ne doit pas avoir moins de 45 cm de diamètre. On met en série avec l'arc une résistance variable pour le régler. Jusqu'ici le mécanisme de la lampe a été formé par des électro-aimants actionnant une vis par l'intermédiaire d'un cliquet, permettant le fonctionnement à la main et le fonctionnement automatique, mais la lampe des projecteurs de la marine de guerre est maintenant actionnée par un petit moteur. Pour les garantir contre les troubles inductifs du télégraphe sans fil, il faut enfermer dans un étui de fer ou envelopper de fil de fer les bouts à découvert des câbles du projecteur, et relier cette enveloppe à la coque du navire.

On emploie les lampes à incandescence à filament de tungstène, en dehors des locaux des machines, où, à cause des vibrations, on se sert de lampes à filament de carbone. Pour l'éclairage général de ces locaux, les lampes au tungstène de 250 watts, avec réflecteurs, ont remplacé les lampes à arc. Pour les lampes portatives, on n'emploie pas en général l'habillage étanche, qui les alourdit trop; on protège simplement l'ampoule par une légère garniture de fil métallique. Sur les bateaux américains, on emploie encore la douille à vis.

On installe à bord des moteurs terrestres ordinaires, mais il y aurait lieu de cesser cette pratique si l'emploi des moteurs augmentait, car leur entretien serait difficile. Il faudrait établir les moteurs de façon que l'huile ne puisse pas couler le long de l'arbre de l'induit, ce qu'elle a tendance à faire par le tangage et le roulis. Les appareils de manœuvre pour les moteurs de bateaux sont pareils à ceux des moteurs terrestres, sauf que, s'ils sont exposés aux intempéries ou placés dans les locaux des machines, on les munit de boîtes de protection étanches. Dans tous les cas, on les enferme dans des boîtes de tôle à cadenas pour empêcher toute manœuvre non autorisée.

Outre les moyens de communication qu'exige la loi, il y en a beaucoup d'autres que les armateurs reconnaissent utiles aux passagers et à l'équipage. Il est préférable d'alimenter ces systèmes par une basse tension (20 volts), s'ils doivent être employés par les passagers. On est

(1) H.-A. HORNOR, Communication présentée à l'American Institute of Electrical Engineers, le 16 septembre 1915 (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, août 1915, p. 1515-1548).

généralement d'avis que le courant continu doit seul être employé. On a fait bien des essais pour utiliser les téléphones terrestres ordinaires à bord des navires, mais ils ne paraissent pas donner satisfaction. On installe maintenant des téléphones marins spéciaux qu'on surveille avec soin. Une combinaison de téléphones haut-parleurs entre le pont et la salle des machines et de téléphones ordinaires pour l'intercommunication paraît avantageuse. Les téléphones du pont et de la salle des machines sont complètement étanches et munis de doubles récepteurs du type boîtier de montre. Tous les téléphones sont portatifs et du type à microphone tenu à la main, l'expérience ayant montré que le corps humain est le meilleur amortisseur qu'on puisse trouver contre les vibrations du navire.

On installe très rarement des systèmes avertisseurs d'incendie sur les cargo-boats, mais les bateaux à passagers en sont toujours pourvus.

Le nombre des bateaux caboteurs qui portent un appareil récepteur sous-marin va en croissant. Cet appareil se compose de deux réservoirs remplis d'eau salée placés dans un compartiment inférieur de l'avant du bateau. Des transmetteurs semblables à ceux des téléphones sont reliés à deux récepteurs placés dans la timonerie, l'un de ces récepteurs étant relié au réservoir de bâbord et l'autre à celui de tribord. On peut ainsi entendre les cloches sous-marines placées sur les bateaux-feux et les bouées mouillés le long de la côte, et l'on peut trouver sa direction en cas de brouillard d'après l'égalité ou l'inégalité des signaux fournis par chaque réservoir. Cet appareil fonctionne d'une manière satisfaisante [1].

Le télégraphe sans fil n'est imposé par la loi que sur les bateaux à passagers, mais beaucoup de cargo-boats en sont munis également. Les progrès dans cette branche sont extrêmement rapides et il n'y a pas d'appareil qui puisse être pris pour type. Une installation pour cargo-boat est en général ainsi composée : Un groupe moteur-générateur est alimenté par le courant continu à 110 volts; les induits du moteur et du générateur sont sur le même arbre. L'alternateur fait 2400 t : m, il a 12 pôles et engendre une tension de 500 volts à 240 p : s. Sur une extrémité de l'arbre est monté un disque isolant portant douze plots, un pour chaque pôle de l'alternateur; deux plots fixes sont montés sur la boîte couvrant ce disque et c'est entre eux que se produit l'étincelle. Quand ces plots sont réglés au synchronisme, l'étincelle se produit seulement quand la tension alternative atteint son maximum, de sorte qu'il n'y a qu'une étincelle par alternance ou 480 étincelles par seconde. On obtient ainsi une note musicale pure. Le transformateur élève la tension alternative de 500 volts à 12000 et charge le condensateur. Celui-ci envoie l'énergie aux plots du disque mobile et au transformateur à oscillations. Le primaire de ce transformateur est en série avec l'éclateur et le condensateur; ce primaire porte un contact mobile qui permet de faire varier le nombre de ses spires et de régler ainsi la longueur d'onde. Du primaire du transformateur oscillant, l'énergie est transmise par induction magnétique au secondaire, éloigné de plusieurs pouces (2,54 cm) du primaire. Le secondaire du transformateur oscillant est relié à l'antenne de la manière suivante : une de ses extrémités va à la terre, l'autre à l'antenne par l'intermédiaire d'une bobine d'inductance pour augmenter la longueur de l'onde transmise et d'un condensateur en série pour la diminuer. L'antenne se compose de sept câbles en fil de bronze au silicium, étalés sur une claire-voie en sapin longue de 8^{m}, dont ils sont isolés par des tiges en caoutchouc durci de 1,20 m. Le récepteur est formé d'un résonateur au moyen duquel on obtient la résonance avec toutes les ondes reçues par des inductances et des capacités variables. Le détecteur est du type à cristal de carborundum. Les récepteurs téléphoniques employés sont extrêmement sensibles; leur résistance est de 3000 ohms. Cette installation permet de communiquer, dans des conditions favorables, à une distance de 5000 à 6500 km.

[1] C'est le système Gardner, adopté dans la Marine française et décrit dans *La Revue électrique* du 28 juillet 1911. (N. du T.)

II. *Marine de guerre.* — Pour les canalisations, l'emploi des tubes de fer et des conducteurs à découvert posés sur des isolateurs a maintenant fait place à celui des câbles sous plomb armés. Au voisinage des compas l'armature d'acier est enlevée. Il n'y a plus d'épissures, mais des joints mécaniques qui sont tous faits dans des boîtes étanches en bronze. Tous les feeders doivent être d'une seule pièce, sauf pour les très grandes longueurs de câbles de forte section, où l'on permet des joints mécaniques pour faciliter l'installation.

La distribution de l'énergie se fait par le système à deux fils. Il y a des boîtes de distribution en bronze de divers types, les unes contenant des couteaux et des fusibles, les autres des fusibles seulement. On permet l'emploi des conducteurs jumelés jusqu'à une section de 30 mm² et les dérivations d'éclairage ne doivent pas avoir une section inférieure à 2 mm² (4000 circular mils).

Les génératrices sont ordinairement accouplées directement à des turbines à vapeur. Celles-ci sont du type horizontal et établies à la fois pour le fonctionnement à condensation et sans condensation. Elles doivent pouvoir actionner indéfiniment la dynamo avec une surcharge d'un tiers. Les génératrices sont à excitation compound et, dans les grands modèles, à pôles de commutation. On leur fait subir des essais très complets pour vérifier leur conformité aux spécifications. La marine, aujourd'hui, installe, sur les cuirassés et croiseurs, des dynamos à 240 volts, mais a conservé la tension de 125 volts pour les unités moindres. Dans un but d'économie, on installe en ce moment des turbines à grande vitesse avec engrenages réducteurs. Sur les grandes unités, le passage à la tension de 240 volts a nécessité l'installation d'un conducteur neutre pour l'éclairage et les projecteurs; on a alors soit une dynamo à trois fils, soit un groupe équilibreur auxiliaire.

Jusque dernièrement, les panneaux de tableau étaient en ardoise soigneusement choisie. Ils sont maintenant faits d'une matière isolante de composition spéciale, non affectée par la vapeur, l'humidité, ni par la contraction quand la température ou l'état hygrométrique varient.

Pour les grands navires, l'État fournit des projecteurs de 915 mm, manœuvrés à distance, et des projecteurs de 305 mm pour les signaux. Sur les unités moindres,

on installe des projecteurs de 760 et de 610 mm, avec manœuvre mécanique à distance.

Les montures d'appareils d'éclairage sont en bronze; les douilles de lampes sont du type commercial, sauf que leur base est en matière isolante spéciale et non en porcelaine. Dans toutes les montures étanches à la vapeur, on met des globes en verre prismatique. Les lampes au tungstène sont généralement employées, sauf dans les endroits où de fortes vibrations obligent à mettre des lampes au carbone.

Les moteurs sont établis d'après des spécifications très détaillées. Ils sont bobinés pour 230 volts sur les grands bâtiments et pour 120 volts sur les moindres. Pour les puissances de 5 chevaux et au-dessus ils sont multipolaires et de préférence du type à pôles auxiliaires. Les types diffèrent : là où les appareils sont à l'abri de l'eau et de l'humidité, on autorise des moteurs ouverts ou à demi fermés; mais s'ils sont exposés aux intempéries ou à l'humidité, ils sont complètement fermés et de construction étanche. Les essais se font avec grand soin aux ateliers du constructeur. Trois types de combinateurs sont en usage : le type à panneau, le type à tambour, le type à contacteurs.

Pour les canalisations de signaux, l'énergie est prise aux barres d'éclairage et transformée, au moyen de petits groupes moteurs-génératrices, en courant de basse tension (20 volts).

L'auteur donne les détails suivants sur les installations électriques à bord des cuirassés et croiseurs (battle ships) :

La machinerie génératrice comprend quatre groupes de 300 kw formés de dynamos à 240 volts actionnées par des turbines. Deux groupes sont à l'avant du navire et deux à l'arrière. Deux tableaux principaux sont installés aussi l'un à l'avant, l'autre à l'arrière, dans des compartiments spéciaux. La commande des génératrices et la distribution de l'énergie pour la lumière et la force motrice se font de ces tableaux. Une barre négative commune et des barres positives séparées pour la lumière et la force permettent de séparer les deux réseaux. Comme on l'a dit, il y a un compensateur pour les appareils d'éclairage. Les deux tableaux sont reliés de façon qu'on puisse, par chacun, d'eux fournir l'énergie à l'autre.

Les groupes de chaque salle fonctionnent en parallèle, mais les deux salles sont disposées de façon que leur mise en parallèle ne soit pas possible. Des tableaux auxiliaires forment les centres de distribution.

Le système d'éclairage comprend 3000 appareils normaux, et il y a de plus un éclairage auxiliaire pour les endroits les plus importants du bâtiment; cet éclairage est alimenté par des accumulateurs. Chaque tourelle a un éclairage auxiliaire indépendant. Il y a 135 ventilateurs électriques sur consoles et un système de chauffage électrique. La distribution de force motrice comprend des ventilateurs de coque, des moteurs pour le pivotage des tourelles, pour l'approvisionnement en munitions des tourelles, le chargement et le levage des canons des tourelles, les grues, treuils de pont, cabestans, transporteurs de munitions, les pompes pour l'eau douce, pour l'écoulement des eaux, les compresseurs à air, le treuil de manœuvre de l'ancre, la commande du gouvernail, la blanchisserie, l'atelier et divers appareils pour le service des vivres, tels que les appareils à crème glacée, les coupe-viande, les machines à peler les pommes de terre, à laver la vaisselle, etc. Le plus grand de ces moteurs est celui de la commande du gouvernail, il est de 350 ch et peut supporter une surcharge de 100 pour 100 pendant quelques minutes. Le treuil de l'ancre est actionné par deux moteurs de 175 ch, ayant la même capacité de surcharge que celui du gouvernail.

L'essai de propulsion électrique fait sur le *Jupiter* a été si satisfaisant que le Gouvernement américain a autorisé l'installation de ce système sur le cuirassé *California*, actuellement en construction à l'arsenal maritime de New-York. Il y aura au total 37 000 ch, et chacun des quatre arbres sera actionné par un moteur asynchrone recevant l'énergie de deux turbo-alternateurs triphasés à 2500 volts environ. Les avantages qu'on retirera de cet accouplement électrique, remplaçant le train d'engrenages réducteur, sont évidents dans le cas d'un navire de guerre, car s'il est parfois nécessaire de le faire marcher à grande vitesse, il n'est pas moins nécessaire de le faire marcher à faible vitesse dans les conditions normales; pour cette grande variation de puissance, l'équipement électrique est plus souple et plus économique; il permet d'obtenir une même consommation d'eau pour la petite, la moyenne et la grande vitesse. Les moteurs sont munis de deux enroulements; on emploie l'enroulement pour faible vitesse quand la vitesse du navire est inférieure à 15 nœuds et l'enroulement pour grande vitesse aux allures plus rapides. Un seul alternateur alimente les quatre moteurs aux vitesses moyennes, tandis qu'à pleine puissance chaque alternateur alimente deux moteurs.

Pour ce navire, le prix d'établissement de la machinerie de propulsion électrique, y compris les moteurs électriques auxiliaires de la salle des machines, a été environ de 60 fr par cheval utile sur l'arbre, ce qui est moins de la moitié du prix d'établissement de l'installation électrique générale.

P. L.

La commande électrique des pompes hydrauliques à haute pression; A. ALBERTAZZI (*Giornale del Genio civile*, septembre 1915; *Génie civil*, 25 décembre 1915, p. 415). — L'auteur étudie le problème de la commande électrique des pompes destinées à fournir l'eau à haute pression aux appareils mécaniques tels que presses, monte-charges, gouvernails, etc. Il montre que, pour cette application, les pompes centrifuges perdent une partie de leurs avantages, car elles ne se prêtent pas facilement à la marche à allures variables qui est nécessaire dans ce cas. La régulation des pompes à pistons est plus facile, et l'auteur donne des indications sur la manière de la réaliser avec les différentes espèces de courant. Il donne ensuite un exemple d'installation de pompes à pistons groupées d'une manière particulière. Dans ce système, la pompe se compose d'un certain nombre de cylindres dans chacun desquels se trouvent deux pistons opposés. Le fonctionnement de ces pistons peut être décalé en marche, de sorte qu'on peut passer d'un débit maximum, lorsque les pistons fonctionnent en sens inverse, à un débit nul, lorsqu'ils fonctionnent parallèlement, l'eau refoulée par l'un prenant la place laissée libre par le recul de l'autre. Cette méthode ingénieuse permet une régulation facile du débit, les pompes pouvant être actionnées par des moteurs à courant alternatif.

TRACTION ET LOCOMOTION.

TRAMWAYS.

L'exploitation des tramways à Paris et sa banlieue pendant l'année 1914.

La mobilisation du personnel des compagnies des tramways a causé, surtout pendant les premiers mois de la guerre, une perturbation profonde dans l'exploitation des transports en commun. Grâce aux mesures prises par les compagnies pour reconstituer leur personnel cette perturbation s'atténua peu à peu et aujourd'hui il semble que l'exploitation, sans répondre cependant complètement aux besoins du public, soit aussi satisfaisante que les circonstances permettaient de l'espérer.

Les rapports présentés aux Assemblées générales des diverses compagnies de traction fournissent des renseignements intéressants sur les conséquences de l'état de guerre et sur leurs répercussions au point de vue des recettes et des dépenses; nous résumons ci-dessous ceux que nous avons trouvés dans les rapports concernant quatre compagnies : Compagnie générale des Omnibus de Paris, Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine, Compagnie parisienne de Tramways et Compagnie des Chemins de fer Nogentais.

Compagnie générale des Omnibus de Paris. — L'exploitation des autobus a été complètement arrêtée dès le 1er août à 5 h du soir, par suite de la réquisition générale du matériel roulant automobile. D'autre part, l'exploitation des tramways s'est trouvée subitement désorganisée par la mobilisation de la plus grande partie du personnel. Aussi la Compagnie n'a-t-elle pu, tout d'abord, continuer à desservir, avec des horaires d'ailleurs réduits, que 14 lignes sur les 28 lignes qui fonctionnaient antérieurement; et en outre elle dut centraliser les services dans cinq établissements en fermant les six autres dépôts de tramways.

Le nombre journalier de kilomètres-voitures tramways, qui était de 86 991 en moyenne dans la dernière semaine de juillet, est tombé le 2 août à 24 608.

Par une série de mesures appropriées, la Compagnie parvint à rétablir graduellement l'exploitation sur toutes ses lignes, à ouvrir quatre dépôts de plus et à augmenter les services. C'est ainsi que le parcours moyen journalier s'est élevé à 56 886 km-voitures dans la dernière semaine de décembre 1914 et qu'il a été de 67 103 km-voitures dans la dernière semaine de mai 1915.

Ces améliorations ont été réalisées malgré les difficultés dues aux départs successifs des employés. Sur un effectif total de près de 12 000 employés et ouvriers, plus des deux tiers ont, en effet, été mobilisés. Particulièrement en ce qui concerne les machinistes de tramways, l'effectif était au 31 juillet 1914 de 948, il y a eu 817 mobilisés, et pour pouvoir disposer au 1er mai 1915 de 643 agents, on a dû former, dans la période comprise entre ces deux dates, 679 machinistes nouveaux.

Plus de 600 femmes sont actuellement occupées dans les fonctions de receveurs ou de contrôleurs; ce sont les femmes ou les filles des agents mobilisés.

La presque totalité des garages d'autobus et des anciens dépôts de chevaux ont été réquisitionnés pour divers services militaires : fourrages, bestiaux, voitures automobiles et pièces de rechange. L'atelier central, grâce à son outillage moderne, et à son organisation, a pu aussi être largement mis à contribution pour les services de la Défense nationale; il produit d'une façon intensive de nombreuses fournitures pour l'Administration de la Guerre.

Recettes et dépenses d'exploitation. — Les recettes voyageurs des réseaux d'omnibus et de tramways (non compris les services de courses et accessoires) ont été, en 1914, de 43 040 198,65 fr, en diminution de 14 920 130,75 fr, soit 25,74 pour 100 sur 1913.

Le nombre de kilomètres-voitures omnibus a été de 23 356 028 ayant produit une recette de 21 344 558,20 fr et une moyenne de 91,39 centimes par kilomètre-voiture, avec 151 919 920 voyageurs.

Le nombre de kilomètres-voitures tramways a été de 26 357 729 ayant produit une recette de 21 695 640,45 fr et une moyenne de 82,31 centimes par kilomètre-voiture, avec 174 887 247 voyageurs.

Une comparaison de ces chiffres avec ceux de l'exercice 1913 ferait apparaître des diminutions qui ont pour cause exclusive la guerre.

En effet, si l'on fait la comparaison entre les sept premiers mois des deux exercices, on constate que, jusqu'au 1er août 1914, l'exploitation était en progrès sensibles sur l'année précédente et promettait les résultats les plus satisfaisants, tant pour les omnibus que pour les tramways sur le réseau desquels l'application de la traction électrique allait être terminée dans le temps prescrit pour la transformation.

En 1914, pour la période du 1er janvier au 1er août inclus, on trouve les chiffres suivants pour les omnibus : km-voitures 23 356 028; voyageurs 151 919 920; recette 21 344 558,20 fr; recette moyenne par kilomètre-voiture 91,39 centimes. Par comparaison avec la même période de 1913, il y a augmentation de 615 360 km-voitures (2,71 pour 100), de 5 387 301 voyageurs (3,68 pour 100), de 614 710,36 fr sur la recette (2,97 pour 100) et de 0,23 centime sur la recette moyenne par kilomètre (0,25 pour 100).

Pour les tramways, pendant la période sus-indiquée, les chiffres sont pour 1914 : km-voitures 18 748 248; voyageurs 122 636 823; recette 15 129 311,50 fr; recette moyenne par kilomètre-voiture 80,70 centimes. Comparativement à 1913, ces chiffres présentent des augmentations de 2 145 250 km-voitures (12,92 pour 100); de 19 467 172 voyageurs (18,87 pour 100), de 1 544 691,75 fr sur la recette (11,37 pour 100) et une diminution de 1,12 centime sur la recette moyenne par kilomètre-voiture (1,37 pour 100).

Les recettes accessoires et diverses qui comprennent, déduction faite des dépenses correspondantes, les recettes des services de courses et autres services accessoires sont de 773 837,65 fr, en diminution de 154368,09 fr sur 1913.

Les dépenses relatives à l'exploitation sont de 36 747 887,14 fr en diminution de 16 298 254,4 fr sur 1913. Cette diminution est due, en grande partie, à la réduction des services de tramways et à la cessation de l'exploitation des omnibus à partir de la mobilisation. Elle résulte également de l'abaissement de la dépense kilométrique d'exploitation des tramways, déterminé par la disparition, au cours de l'exercice, des anciens systèmes de traction qui coûtaient d'autant plus cher qu'ils se limitaient à un nombre décroissant de lignes et par la généralisation de la traction électrique qui a commencé à donner les économies attendues.

L'excédent des recettes sur les dépenses se trouve donc être de 7 066 149,16 fr dont la plus grande partie résulte des sept premiers mois de l'exercice. Il y a ainsi une augmentation de 1 223 755,60 fr sur 1913.

Etat d'avancement des travaux de transformation. — La Compagnie a poursuivi ses travaux d'établissement de caniveau et de trolley; la guerre l'a empêchée de les terminer à la fin de 1914 comme elle pensait le faire. Cependant malgré la pénurie de main-d'œuvre et de matériaux, elle a pu continuer à travailler sur quelques chantiers et elle est parvenue à achever l'application de la traction électrique sur les lignes anciennes à transformer et sur quelques lignes nouvelles ([1]).

Voici par ordre de dates les lignes sur lesquelles a été appliquée la traction électrique en 1914 :

1er janvier, ligne n° **28**, Montrouge-Saint-Augustin (prolongement de l'École militaire à Saint-Augustin).

8-13 mars, ligne n° **33** (nouvelle), Mairie du XVe, Gare du Nord (exploitée depuis le 13 octobre 1913 jusqu'à l'École militaire), prolongement à Saint-Augustin et à la gare du Nord.

15 mars, ligne n° **14**, Bastille-Champ-de-Mars.

11 avril, ligne n° **6**, Cours de Vincennes-Louvre (exploitée provisoirement avec terminus à la rue Berger depuis le 28-30 novembre 1913) prolongement jusqu'à la rue du Louvre.

14 avril, ligne n° **30** (nouvelle), Place Blanche-Bastille.

11 mai, ligne n° **22** (nouvelle), Montreuil-Nation-République-Louvre (exploitée depuis le 2 septembre 1912 entre Montreuil et la Nation; depuis le 17 juillet 1913 entre Montreuil et la place de la République); prolongement jusqu'au Louvre.

8 juin, ligne n° **29**, La Villette-Saint-Sulpice.

9 juin-1er juillet, ligne n° **20** (nouvelle), Avenue Henri-Martin-Alma-Nation (exploitée provisoirement jusqu'à l'Alma et prolongée ensuite jusqu'à l'avenue Henri-Martin).

10-13 juin, lignes nos **5**, **5** *bis*, Villette-Étoile-Trocadéro.

1er-5 juillet, ligne n° **19**, Avenue Henri-Martin-Gare de Lyon.

20 juillet, ligne n° **15**, La Muette-Rue Taitbout (exploitée provisoirement entre l'Étoile et la rue Taitbout avec service rabatteur d'omnibus automobiles entre l'Étoile et la Muette). Depuis le 1er avril 1915, elle est exploitée entre la rue Taitbout et le square Lamartine et le prolongement jusqu'au terminus de La Muette aura lieu prochainement.

Compagnie des Tramways de Paris et du département de la Seine. — Au cours de l'exercice 1914, cette Compagnie a poursuivi l'exécution des travaux de premier établissement qui sont la conséquence des Cahiers des Charges et Convention de 1910. Malgré les événements qui l'ont contrainte à remettre à une date ultérieure l'achèvement de quelques lignes, elle a pu exécuter les parties les plus importantes de son programme, elle a réussi à supprimer complètement les accumulateurs, si bien que la totalité du réseau est exploitée, depuis quelques mois, avec le nouveau matériel.

Electrification des lignes. — Ces travaux comprenaient : d'une part, l'installation du trolley sur toutes les parties où il est autorisé par le Cahier des Charges; d'autre part, celle du caniveau.

Sur 186 km de voie concédée avec équipement en trolley, 166 étaient construits et exploités à la fin de 1913. 7 km ont été posés en 1914, portant la longueur totale à 173 km.

La longueur totale du caniveau à construire était de 35 km de voie simple; 20,138 km étaient achevés à la fin de 1913; 1,382 km a été construit en 1914, portant la longueur actuelle à 21,520 km.

Les travaux ont été interrompus au mois d'aût 1914. Mais, néanmoins, dès la fin même de ce mois, les parties en cours ont été achevées. De plus, ayant obtenu l'autorisation de poser un trolley provisoire sur les sections en lacune, la Compagnie put exploiter jusqu'aux terminus avec le nouveau matériel.

Installations de la distribution électrique. — Fort avancées à la fin de 1913, ces installations ont été terminées en 1914, par la mise en service de la sous-station de la rue de l'Aqueduc qui comprend une puissance totale de 3000 kw constituée par quatre machines de 750 kw.

15 161 m de câble, haute et basse tension, ont été posés pour l'alimentation des sous-stations et la distribution de l'énergie.

Dépôts et ateliers. — Les dépôts et ateliers sont en service depuis la fin de 1913. Il ne reste à exécuter que certaines transformations des dépôts antérieurement occupés par des installations pour l'entretien des accumulateurs. Ces installations, inutilisées depuis la disparition de ces appareils, seront transformées ultérieurement.

Livraison et mise en service du matériel roulant. — La totalité du nouveau matériel commandé est actuellement livrée, sauf 43 motrices, dont 30 destinées à la ligne de Saint-Germain. Ces livraisons portent à 433 le nombre des unités motrices.

([1]) Voir dans *La Revue électrique : L'électrification du réseau de tramways de la Compagnie générale des Omnibus de Paris*, par T. Pausert, t. XX, 7 et 12 août, 4 septembre 1914, p. 126, 152 et 196.

Construction des lignes nouvelles. — La Compagnie a achevé la construction de lignes importantes :

1° Rueil-Ville à Saint-Germain par Chatou; 2° Courbevoie-Étoile-Madeleine; 3° Puteaux-Neuilly-Les Ternes-Madeleine; 4° Saint-Ouen-Opéra; 5° Colombes à la Porte de Clignancourt.

De plus, elle a exécuté un certain nombre de terminus et doublement de voies qui acheminent vers l'équipement définitif du réseau.

Exploitation. — Pendant la période du 1er janvier au 31 juillet les recettes *intra-muros* ont passé de 1594 821,45 fr en 1913, à 1 852 646,55 fr en 1914, soit 16 pour 100 d'augmentation.

Les recettes *extra-muros* ont passé de 5 360 855,20 fr en 1913 à 5 824 964,35 fr en 1914, soit 10 pour 100 d'augmentation.

Les recettes totales sont donc de 7 677 610,90 fr contre 6 955 676,65 fr en 1913, soit une augmentation de 721 934,25 fr pour sept mois.

Le total des kilomètres-voitures, pendant ce même laps de temps, est de 10201 134 contre 9 160 542 en 1913, soit une augmentation de 1 040 592.

Le nombre des voyageurs transportés a augmenté parallèlement de 7 385 000.

D'autre part, la dépense au kilomètre-voiture, qui était de 0,667 fr en 1913, est tombée à 0,576 fr en juillet 1914.

Pour ce même mois, le coefficient d'exploitation a été réduit de 79,58 en 1913 à 74,78 avec une augmentation de 136 000 km-voitures.

Les lignes ou parties de lignes mises en service, du 1er janvier au 31 juillet sont :

Ligne Saint-Ouen-Opéra par la rue Rochechouart : Mise en service par trolley et caniveau.

Ligne Asnières-Madeleine : mise en service par trolley et caniveau. Suppression des accumulateurs.

Ligne Courbevoie-Étoile-Madeleine : mise en service de la boucle du Pont de Neuilly et des voies nouvelles de la Porte-Maillot.

Ligne Colombes-Porte-de-Clignancourt : mise en service du prolongement de la Mairie de Saint-Ouen.

Ligne de Rueil à Saint-Germain par Chatou : ouverture de la section du Pecq à Saint-Germain, par la rampe des Grottes.

Au début d'août 1400 des employés et ouvriers ont dû rejoindre leurs corps; les appels successifs ont porté à 1700 hommes environ, le montant du personnel mobilisé. En conséquence, il fallut suspendre l'exploitation sur 18 lignes ou portions de lignes, le nombre des kilomètres-voitures journaliers tombant de 43 000 à 14 000 environ. Très rapidement, la Compagnie réussit à réorganiser l'exploitation. Le nombre des kilomètres-voitures journaliers, passant à 20 000 fin août; à 22 000 fin septembre; à 24 000 fin décembre; 26 à 27 000 fin mars 1915.

Le départ du personnel spécial de l'entretien des accumulateurs et du contact superficiel encore en service fit supprimer l'exploitation des lignes qui employaient ces moyens de traction. Mais on put achever rapidement certaines sections indispensables du caniveau et poser le trolley provisoirement sur les lacunes existantes.

La Compagnie mit en service par caniveau et trolley :

Le 4 septembre, la ligne Gennevilliers-Madeleine.

Le 6 septembre, la ligne Saint-Denis-Madeleine.

Le 24 septembre, la ligne Courbevoie-Étoile-Madeleine (cette ligne s'arrêtait à l'Étoile avant la mobilisation).

Le 25 septembre la ligne Puteaux-Neuilly-Madeleine.

Les résultats de l'exploitation, pendant les cinq derniers mois de l'année, sont satisfaisants, si l'on tient compte des grandes difficultés éprouvées pour le recrutement du personnel nécessaire à la conduite des voitures et à leur entretien. Le nombre des voyageurs présente une augmentation lente mais régulière, parallèle à la reprise de l'industrie.

Les recettes, pendant les cinq derniers mois, ont été de 3 096 366,60 fr contre 5 105 453,75 fr en 1913, portant la recette totale de l'exercice à 10 773 977,50 fr contre 12 061 130,40 fr en 1913.

Les négociations avec le département de Seine-et-Oise, en vue de la concession de deux lignes de tramways, allant de Saint-Germain à Argenteuil, et de Saint-Germain à Maisons-Laffitte ont été poursuivies. Une première convention avec le département de Seine-et-Oise avait été signée le 15 août 1912, le décret de concession a été publié le 25 avril 1914. Les travaux doivent être terminés le 25 octobre 1916, mais la Compagnie en a provisoirement ajourné l'exécution.

Compagnie générale Parisienne de Tramways. — A la fin du mois de juillet, l'exercice se présentait sous un jour favorable. Bien que la Compagnie n'ait plus l'exploitation forfaitaire de la ligne Vanves-Saint-Philippe-du-Roule qui n'avait qu'un caractère temporaire, le niveau de ses recettes se maintenait; celles-ci s'élevaient à 6 153 490 fr au 31 juillet 1914, contre 6 149 524 fr à la même date de l'année 1913. Ce résultat était dû au développement progressif du trafic sur les lignes qui étaient concédées et que la Compagnie exploite ainsi sous forme définitive.

Dès le début des hostilités, les employés ont été mobilisés dans la proportion de 75 pour 100. La Compagnie s'est efforcée malgré tout de faire sortir ses voitures en nombre utile pour suffire aux besoins de la population; elle tenait d'autre part à honneur d'être à tout instant prête à répondre aux demandes éventuelles de l'autorité militaire, surtout à l'époque où le transport rapide des troupes d'un point à l'autre de la banlieue parisienne pouvait offrir un réel intérêt. Elle dut pour cela procéder à la hâte au recrutement et à l'apprentissage de nouveaux employés. Beaucoup de ces derniers l'ont quittée, soit que réformés tout d'abord ils aient été ensuite appelés sous les drapeaux, soit que, leurs patrons ayant pu reprendre les affaires, ils aient préféré rentrer dans leurs anciennes maisons; de là des remplacements sans cesse renouvelés.

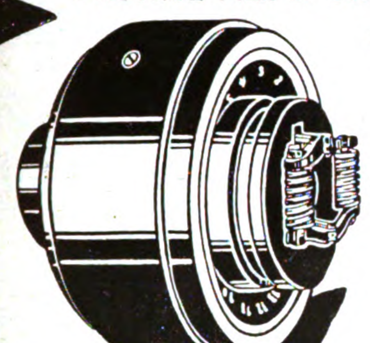
La réduction des services a eu pour conséquence, tout en relevant la recette par kilomètre-voiture, de diminuer la recette totale. D'autre part l'augmentation générale du prix des matières premières a élevé le prix de revient du kilomètre-voiture, d'autant plus que, par suite de la réduction des services, chaque kilomètre-voiture s'est trouvé grevé d'une plus grande part de frais généraux.

Toutes ces circonstances réunies ont fait que, pendant



EMBRAYAGE BENN

PROTÉGÉ PAR 29 BREVETS & DE NOMBREUSES MARQUES DÉPOSÉES



SIMPLE BON MARCHÉ DURABLE

C'est avec l'EMBRAYAGE BENN qu'à été réalisé pour la première fois l'entrainement par deux anneaux de friction. Les autres appareils similaires ne sont donc que des imitations de l'EMBRAYAGE BENN.

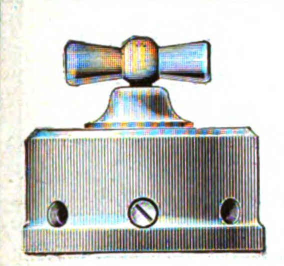
Comme toutes les parties essentielles de l'EMBRAYAGE BENN sont protégées par de nombrenx brevets et marques déposées, les imitations ne peuvent rivaliser avec lui, tant au point de vue de la PROGRESSIVITÉ et SURETÉ DE FONCTIONNEMENT qu'à celui de la LONGUE DURÉE.

Parcequ'il permet de réaliser des économies importantes de force motrice et de matériel, l'EMBRAYAGE BENN constitue en quelque sorte un excellent placement d'argent.

Essayez l'EMBRAYAGE BENN pour vous en convaincre.

Demandez le Catalogue

WYSS & Cie SELONCOURT (DOUBS)

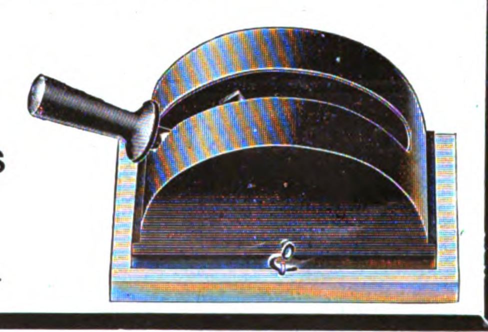


L'APPAREILLAGE ÉLECTRO-INDUSTRIEL

PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD

24, Rue de la Part-Dieu, 24

LYON



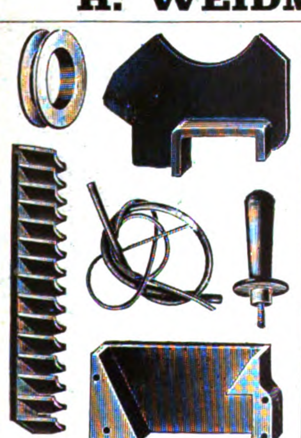
PETIT APPAREILLAGE

INTERRUPTEURS SOUS COFFRETS

MATÉRIEL HAUTE TENSION

Télégrammes : ÉLECTRO-LYON. *Téléph. :* 42-49 et 54-45.

Fabriques de Cartons Presspan et de Matières isolantes pour l'Électricité, ci-devant
H. WEIDMANN S. A., RAPPERSWIL, Suisse



CARTONS COMPRIMÉS LUSTRÉS ISOLANTS **PRESSPAN**

en feuilles de toute épaisseur depuis 0,1 mm.
en rouleaux et en bandes continus de 0,1 à 1 mm. d'épaisseur.

Cartons vernis, micanisés. **MICANITE** en planches, dure et flexible. **Toile-micanite. Papier-micanite. Toiles et papiers huilés et vernis.** Rubans isolants. Papiers japonais. Carton et papier d'amiante. **Carcasses de bobines** en **AMIANTE VULCANISÉ**, pour dynamos, moteurs, transformateurs et appareils. **Ciment-Amiante** en plaques et pièces découpées, diaphragmes, isolants divers. Boites protectrices en **Amiante** pr interrupteurs et coupe-circuit. **Manettes** et pièces moulées en **CORNITE** et en **BAKELITE**. **Tubes** de transformateurs, tubes et rainures pour machines dynamo en **Micanite** et en **Cartogène**. — Poulies de traction. **Perles isolantes.** — **Fibre vulcanisée.** — **Leatheroïd.** — **Vitrite.** **Pièces moulées isolantes pour Magnétos.** Isolants pour tramways, fours électriques, etc.



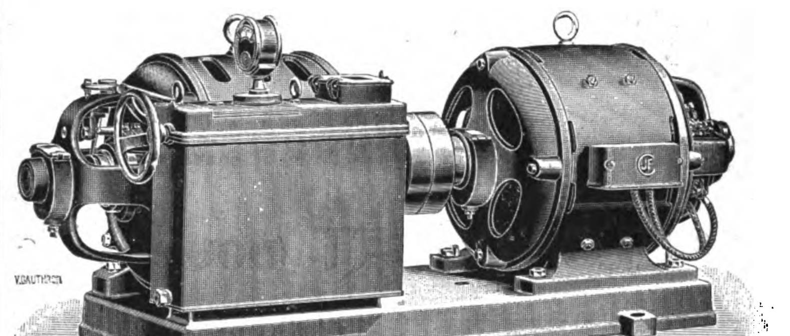


Livraison rapide de pièces isolantes de rechange pour installations en réparation et en reconstruction.

Médaille d'Argent : Paris 1900. Grand Prix : Marseille 1908. Médaille d'Or : Berne 1914.







Groupe convertisseur rotatif TRIPHASÉ CONTINU de 30 kw à 1500 tours par minute, avec rhéostat à commande directe.





COMPTEUR TYPE F.

COSINUS COMPTEUR M. S.

travaux récents concernant cette question et expose en particulier les travaux de W.-H. Bragg et W.-L. Bragg, qui ont été rassemblés dans une brochure, X Rays and Crystal Structure, que viennent de faire paraître G Bell and Sons, de Londres. — M. Brunet examine d'abord la diffraction et la réflexion des rayons X, puis décrit le spectromètre à rayons X; il expose ensuite l'état de nos connaissances sur ces rayons avant les recherches récentes et termine par l'étude des spectres des rayons X.

Les vitesses des particules α du dépôt actif du thorium: A.-B. Wood (*Philosophical Magazine*, t. XXX, novembre 1915, p. 702-710). — Dans le *Philosophical Magazine* d'octobre 1914, Rutherford et Robinson donnent le compte rendu d'une détermination très précise de la masse et de la vitesse des particules α du radium C. Faisant état des vitesses ainsi obtenues expérimentalement, ils ont appliqué la formule de Geiger $v^3 = ka$ au calcul des vitesses initiales d'émission des particules α provenant des divers rayons α; dans la précédente formule, k représente une constante; a est la portée des particules considérées. On a comparé ensuite les vitesses des particules α émises par Ra A et C, en mesurant la déviation de leurs trajectoires sous l'effet d'un champ magnétique intense; comme on connaît la vitesse des particules α du Ra C d'après Rutherford et Robinson, on a utilisé le susdit rapport pour déterminer la vitesse des particules α du Ra A; le nombre ainsi trouvé est parfaitement concordant avec celui que l'on tire de la formule de Geiger. A son tour, l'auteur a voulu déterminer le rapport des vitesses des particules α ($a = 8{,}6$ m) du thorium C_2 et celles des particules α ($a = 4{,}8$ cm) du thorium C_1; puis utilisant un mélange de dépôts actifs de thorium et de radium, il a pu comparer les deux vitesses ci-dessus avec celle des particules α du Ra C. Dans les deux cas les rayons sont soumis à un champ magnétique intense, mais constant et l'on mesure les rayons de courbure des trajectoires qui sont donnés par la formule suivante de Rutherford et Robinson :

$$\rho^2 = \frac{1}{4d^2}(l^2 + d^2)(4l^2 + d^2),$$

dans laquelle d représente la déviation des particules α à la fin de leur trajet, c'est-à-dire la moitié de la distance entre les trajectoires obtenues sur la plaque photographique quand on renverse le champ magnétique; l représente la distance de la source des radiations à la fente, distance qui est égale à la distance de la fente à la plaque photographique. — I. L'expérience a fourni le nombre 0,832 comme moyenne des rapports

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{v_1}{v_2};$$

or les vitesses indiquées par Rutherford et Robinson sont $v_1 = 1{,}70 \times 10^9$ et $v_2 = 2{,}09 \times 10^9$ cm : s; leur rapport est 0,826, soit une différence un peu moindre que 1 pour 100 entre les deux nombres. Or une telle erreur peut parfaitement provenir soit des mesures de l'auteur lui-même, soit plus vraisemblablement d'une erreur dans les valeurs admises pour les portées des particules α; dans tous les cas elle reste dans les limites admissibles des erreurs d'expérience. L'auteur estime que, en conséquence, on pourrait prendre le nombre 4,95 pour la portée des particules α du thorium C_1 au lieu du nombre 4,8 admis jusqu'ici. — II. A l'instigation du professeur Rutherford, l'auteur a ensuite entrepris un certain nombre d'expériences pour déterminer la valeur absolue de ces particules α du thorium, en prenant comme unité la vitesse $v = 1{,}922 \times 10^9$ cm : s des particules α du radium C. Il faut alors que les particules α émises par ces deux substances se produisent dans les mêmes conditions; pour cela, un fil de platine, après une longue exposition à l'émanation du thorium. est introduit dans une petite enceinte contenant quelques millicuries d'émanation du radium. Au bout de 20 minutes, quand on juge que tout le radium A a pratiquement disparu, on porte l

ANCIENNE MAISON MICHEL & CIE

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : Capital 9 000 000 de Francs.

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B pour Courants continu et alternatif.
HG A MERCURE pour Courant continu.
O'K pour Courant continu.
A. C. T. pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mähl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

A. C. T. III.

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS

COMPTEURS

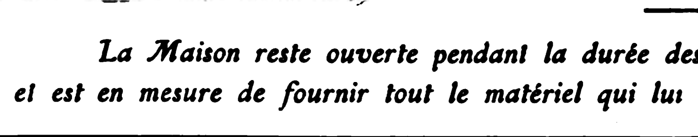
Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22

APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres



La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités
et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.

la seconde période de l'année, les bénéfices d'exploitation ont été sensiblement moindres; ainsi, par rapport aux mois correspondants de l'année précédente, la diminution de ces bénéfices a été de 47 pour 100 en octobre, de 55 pour 100 en novembre et de 25 pour 100 en décembre.

Recettes et dépenses d'exploitation. — Le nombre des voyageurs transportés dans l'année, ressort à 75 056 264 au lieu de 89 200 411 en 1913.

Les recettes d'exploitation ont été de 8 586 094,15 fr contre 10 277 282,02 fr en 1913, soit une diminution de 1 691 287,87 fr.

Le nombre de kilomètres parcourus, haut-le-pied non compris, a été de 10 076 841; il s'était élevé à 12 787 144 l'année précédente.

La recette par kilomètre-voiture, qui était de 0,804 fr en 1913, a atteint 0,852 fr en 1914.

Les dépenses générales d'exploitation ont été de 6 612 674,31 fr, contre 7 498 180,41 fr en 1913, en diminution de 885 506,10 fr par suite de la réduction du nombre des kilomètres-voitures. Le prix du kilomètre-voiture, haut-le-pied compris, ressort à 0,629 fr contre 0,567 fr, en augmentation de 0,062 fr pour les raisons que nous vous avons exposées plus haut.

Le rapport de la dépense à la recette se relève de 73 pour 100 en 1913 à 77 pour 100 en 1914.

Le bénéfice d'exploitation n'est plus ainsi que de 1 973 419,84 fr; l'année précédente il était de 2 779 201,61 fr. La différence est de 805 781,77 fr en faveur de 1913.

D'autre part les recettes hors trafic se sont trouvées réduites de 203 610,79 fr en 1913 à 101 983,36 fr en 1914, en diminution de 101 627,43 fr. Elles comprenaient en effet, en 1913, l'indemnité que la Ville de Paris avait dû verser à la Compagnie pour droits d'octroi trop perçus.

Finalement, le bénéfice total ressort à 2 075 403,20 fr en 1914, contre 2 982 812,40 fr en 1913, en diminution de 907 409,20 fr.

Etat d'avancement des travaux. — La Compagnie a exécuté les travaux de prolongement des lignes de Clamart et de Fontenay jusqu'à l'Hôtel de Ville; les parcours nouveaux ont été ouverts à l'exploitation aux mois de mars et d'avril 1914. Il reste toutefois à achever le terminus définitif de ces lignes avenue Victoria; jusqu'à nouvel ordre elles empruntent le terminus de la ligne Arcueil-Cachan-Châtelet situé rue de la Coutellerie, dont l'installation a été terminée. La Compagnie a achevé également les travaux de voies sur le parcours des lignes de Malakoff et de Petit-Ivry compris entre le Châtelet et les Halles (Bourse de Commerce). Ce prolongement a été mis en exploitation depuis la fin du mois d'avril 1914. Aux termes des concessions la ligne de Petit-Ivry doit être poursuivie jusqu'à un terminus en boucle à installer place des Victoires; la Compagnie est en instance auprès de l'Administration préfectorale pour obtenir les autorisations relatives à l'exécution de ce travail.

Extra-muros, elle a construit et ouvert à l'exploitation depuis le 22 mai 1914 le prolongement de Choisy à Thiais.

En outre de la construction des deux terminus en boucle de l'avenue Victoria et de la place des Victoires, les principaux travaux qui restent à faire pour accomplir le programme prévu par les concessions de 1910 se résument maintenant aux opérations suivantes : prolongement *extra-muros* d'Arcueil-Cachan à l'Hay, construction de terminus intermédiaires pour certaines de nos lignes aux portes de Paris; enfin, ultérieurement, installation d'une ligne entre Vanves et le Châtelet, lorsque la concession de cette ligne, qui n'est actuellement que conditionnelle, sera devenue définitive.

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER NOGENTAIS. — Le nombre des voyageurs transportés qui avait été de 31 157 003 en 1913, a été de 26 216 364 en 1914, en diminution de 4 940 639.

Le nombre de kilomètres parcourus par les voitures a été de 4 295 148 contre 5 098 391 en 1913, soit une diminution de 803 243 km.

Le tableau suivant indique le nombre de voyageurs transportés depuis l'origine de la Société. Nous rappelons que l'établissement de la traction électrique a été effectué en 1901.

Années.	Voyageurs.	Années.	Voyageurs.
1888.....	632 509	1907.....	25 022 885
1896.....	1 839 646	1909.....	26 741 744
1900.....	3 876 366	1911.....	28 734 133
1901.....	11 815 188	1913.....	31 157 003
1903.....	20 356 177	1914.....	26 216 364
1905.....	24 399 402		

Recettes et dépenses d'exploitation. — Les recettes de l'exploitation se décomposent ainsi :

	fr
Recettes de voyageurs	3 710 080,02
Publicité............................	811,21
Fourniture de courant................	14 401,26
Recettes diverses....................	16 215,98
	3 741 508,47
Les recettes en 1913 s'étaient élevées à...	4 309 941,14
D'où une diminution en 1914 de........	568 432,67

La recette moyenne par jour s'est élevée à 10250,70 fr; elle avait été, en 1913, de 11 808,05 fr.

La recette par kilomètre parcouru, qui était en 1913 de 0,8453 fr, s'est élevée à 0,8711 fr en 1914.

Les dépenses se sont élevées en 1914 à 2 413 852,95 fr. En 1913, elles avaient été de 2 869 706,84 fr.

La dépense moyenne par jour a été en 1914 de 6613,29 fr contre 7862,21 fr en 1913.

La dépense par kilomètre parcouru, qui avait été en 1913 de 0,5628 a été de 0,5620 en 1914. La proportion de la dépense à la recette, qui était de 66,58 pour 100 en 1913, est abaissée à 64,51 pour 100 en 1914.

L'excédent des recettes sur les dépenses a été de 1 327 655,02 fr en 1914 contre 1 440 234,30 fr en 1913.

Etat d'avancement des travaux. — Durant l'exercice 1914, la Compagnie a agrandi son dépôt de la Maltournée, doublé les voies sur la ligne de Fontenay à Vincennes, posé un nouveau feeder, ce qui a augmenté les dépenses de premier établissement de 181 528,75 fr. Elle a continué la réfection des voies et du matériel et a consacré à ces travaux une somme de 347 565 fr.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

FORCE ÉLECTROMOTRICE.

Forces électromotrices des couples à oxydes de fer et oxydes de cuivre (1).

Quand on réunit deux fils de fer aux bornes d'un galvanomètre et que l'on chauffe l'un d'eux, il suffit alors d'amener les extrémités chaude et froide en contact pour constater l'existence d'une force électromotrice, souvent assez élevée pour faire sortir le spot hors de l'échelle. L'expérience réussit également bien même si les deux fils ne sont pas de même espèce. Si les deux extrémités libres des deux fils identiques sont plongées ensemble dans la flamme, la force électromotrice est nulle; le galvanomètre reste sensiblement au zéro; si cette dernière opération est répétée avec deux fils différents, on obtient seulement la force électromotrice thermo-électrique caractéristique du couple constitué par les deux métaux et correspondant à la température de la flamme.

Il est évident que les forces électromotrices considérables éveillées dans ces conditions sont dues à la couche d'oxyde qui recouvre le métal chauffé et, dans le présent travail, les auteurs se sont proposés d'étudier quantitativement les couples oxyde-métal ou oxyde-oxyde.

Les oxydes sont employés sous forme solide et dérivent soit d'une oxydation complète du métal, soit de la fusion de l'oxyde en poudre dans des tubes de porcelaine chauffés au four électrique; après refroidissement, on obtient des crayons solides, d'environ 1 cm de diamètre et dont la longueur varie entre 5 et 15 cm. Remarquons que les inconvénients résultant de la grande résistance des oxydes aux basses températures sont largement compensés par la largeur de la section, qui permet ainsi des mesures très précises de la force électromotrice et de la température de la soudure mesurée avec un couple platine-platine rhodié.

On a expérimenté sur trois oxydes : l'oxyde cuprique CuO, l'oxyde cupreux Cu^2O et la magnétite Fe^3O^4. Le premier se prépare par oxydation totale de fil de cuivre n° 12; le second s'obtient en fondant l'oxyde cuprique qui subit une réduction aux hautes températures et en se refroidissant au-dessous de 800° C. se transforme en Cu^2O; enfin en fondant Fe^2O^3 dans un tube de porcelaine, il y a aussi réduction et formation de magnétite Fe^3O^4 après refroidissement.

On mesurait la force électromotrice des couples oxyde-métal ou oxyde-oxyde à l'aide d'un dispositif potentiométrique; la température de la soudure chaude était donnée par un couple étalonné platine-platine rhodié, tandis que la soudure froide était maintenue à la température ambiante par un bain d'eau. Avant de faire aucune lecture, on s'assurait que l'indication du thermomètre restait à peu près constante.

(1) L.-S.-L. BROWN et L.-O. SHUDDEMAGEN, *Physical Review*, 2e série, t. V, mai 1915, p. 385-389.

Pour traduire les résultats sous forme de graphiques on porte, suivant l'usage, les températures en abscisses et les forces électromotrices exprimées en volts, en ordonnées; on obtient alors les séries de courbes représentées en figure 1. Elles ne correspondent pas en général à des

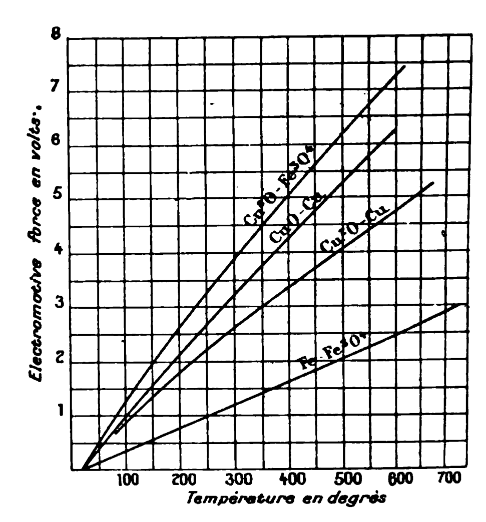


Fig. 1. — Courbes des forces électromotrices thermo-électriques d'une série de couples où l'un au moins des éléments est un oxyde.

relations linéaires entre les températures et les forces électromotrices.

Si l'on cherche en effet l'expression analytique qui donne la force électromotrice en fonction de la température, on arrive par exemple, pour le couple cuivre-oxyde cupreux, à la formule suivante

$$e = 1,0375(t - 20) - 0,000375(t - 20)^2 \text{ millivolts},$$

quand la soudure froide est maintenue à la température de 20° C. On tire de là, pour la valeur du pouvoir thermoélectrique,

$$\frac{de}{dt} = 1,0375 - 0,00075(t - 20) \text{ millivolts par degré C.}$$

Pour le couple fer-magnétite, on a une relation linéaire

$$e = 0,427(t - 20) \text{ millivolts},$$

d'où

$$\frac{de}{dt} = 0,427 \text{ millivolt par degré C.}$$

Il est intéressant de comparer les pouvoirs thermoélectriques de ces deux couples à celui du couple cuivre-constantan d'un usage courant à cause de sa grande

sensibilité; les auteurs ont encore eu recours à la représentation graphique, en portant en abscisses les températures et, en ordonnées, les valeurs de $\frac{de}{dt}$ en millivolts par degré centigrade. D'après la figure 2, les pouvoirs thermo-électriques des couples cuivre-oxyde cuivreux, fer-magnétite, sont beaucoup plus élevés que celui du couple cuivre-constantan.

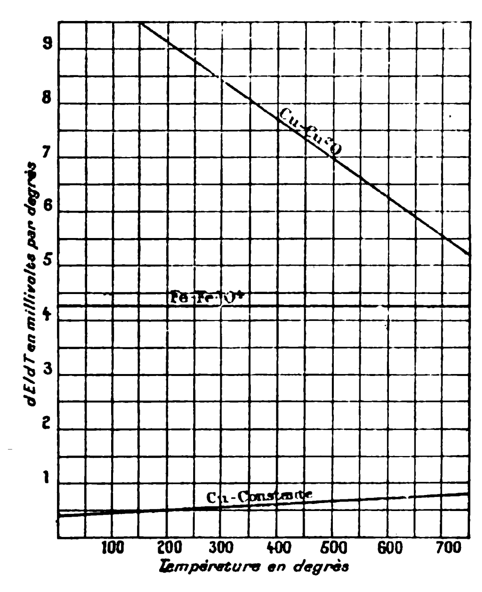


Fig. 2. — Pouvoirs thermo-électriques des couples $Cu \mid Cu^2O$ et $Fe \mid Fe^3O^4$, comparés à celui du couple cuivre-constantan. — Les nombres portés en ordonnées représentent des dixièmes.

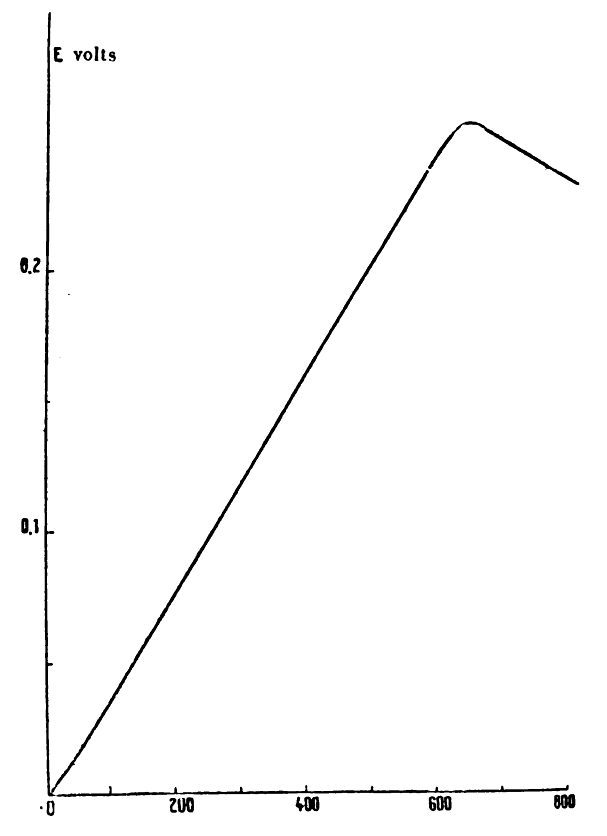
En parcourant la figure 1, on a remarqué que le couple Cu | Cu O a une force électromotrice supérieure à celle du couple $Cu \mid Cu^2 O$; mais si l'on réchauffe plusieurs fois la soudure, la force électromotrice diminue progressivement et tend vers celle de $Cu \mid Cu^2 O$. Cela provient, comme on l'a dit au début, de ce que, aux hautes températures, Cu O se transforme en $Cu^2 O$. Les couples qui comprennent ce dernier oxyde pour un de leurs éléments ne doivent pas être chauffés au-dessus de 800°, car alors l'oxyde cupreux se décompose et il y a diminution corrélative de la force électromotrice thermo-électrique.

Les couples à oxyde ont été antérieurement déjà l'objet des investigations des physiciens. Ainsi Weiss et Kœnigsberger ont étudié un couple métal-magnétite, mais n'ont pas dépassé la température de 100° C.; plus récemment C. Bidwell a publié les résultats de ses nombreuses recherches sur les forces électromotrices thermo-électriques des oxydes et, parmi les couples signalés, se trouve précisément le couple $Cu O \mid Fe^3 O^4$. Les valeurs qu'il donne sont en général plus faibles que celles des auteurs; cette divergence peut s'expliquer par une différence dans la préparation des éléments qui ainsi ne se trouvaient pas dans le même état physique. Les auteurs ont contrôlé la pureté de leurs produits par des analyses chimiques très soignées. B. K.

Couples thermo-électriques, platine-séléniures d'étain (1).

Ces couples imaginés par M. H. Pélabon sont obtenus en soudant du platine au biséléniure d'étain $Sn Se^2$ et au protoséléniure d'étain Sn Se.

Couple $Pt \mid Sn Se^2$. — Il possède une force électromotrice thermo-électrique très élevée et qui croît linéairement avec la température de la soudure chaude jusqu'au point de fusion du biséléniure. La courbe qui donne les valeurs de cette force électromotrice E en fonction de la température est représentée en figure 1; entre 100° et 600°,



Valeurs de la force électromotrice thermo-électrique d'un couple $Pt \mid Sn Se^2$ en fonction de la température.

elle peut être confondue avec une droite de coefficient angulaire 0,000 403. Au-dessus de 600°, E augmente moins rapidement, passe par un maximum correspondant au point de fusion, puis décroît à peu près linéairement entre 700° et 800°, intervalle où le pouvoir thermo-électrique est constant et égal à —0,00012 volt.

La soudure froide étant à 0°, l'auteur a trouvé pour E les valeurs suivantes :

(1) *Annales de Phys.*, 9e série, t. III, janvier-février 1915, p. 97.

t.	E.
o	volt
77	0,0274
172	0,0670
306	0,1222
511	0,2083
600	0,2451
654	0,2589

De la courbe on déduit que, à 500°, $E = 0{,}2$ volt.

La résistance de ce couple n'est pas très grande, car à 15° la résistivité du biséléniure est de 0,13 ohm-cm. Cette résistivité croît très légèrement avec la température jusqu'à 300°, puis diminue ensuite régulièrement.

M. Pélabon indique que l'on prépare le biséléniure d'étain en chauffant en tube scellé l'étain et le sélénium dans les proportions voulues. Le corps qui fond à 645° donne par refroidissement de magnifiques lamelles cristallines noires, assez molles, onctueuses au toucher. absolument comme l'or mussif qui est le bisulfure d'étain, En fondant le corps dans un gaz inerte et en prenant la précaution de ne pas dépasser trop le point de fusion (sans quoi il y aurait perte de sélénium), on a un liquide mobile qu'on peut aspirer dans des tubes en verre peu fusible. On obtient par refroidissement des baguettes assez longues qui peuvent servir à former le couple dont il s'agit et qui, laissées dans le tube où on les a formées, ne se brisent pas facilement.

Une pile formée de 12 éléments et ayant une résistance de 54 ohms à 15° donne une différence de potentiel de 0,06 volt aux bornes, quand on approche la main d'une des faces de la pile, l'autre restant à la température ambiante. Un voltmètre sensible comme celui qui est employé avec la pince Le Chatelier (voltmètre de 399 ohms de résistance et tel qu'une division correspond à 0,0001 volt) donnerait une déviation de 440 divisions. Les soudures chaudes étant portées à 500° et les soudures froides plongées dans la glace fondante, on disposerait de 2 volts aux bornes. Le courant va du biséléniure au platine à travers la soudure chaude.

Couple Pt | Sn Se. — Sa force électromotrice est à peu près du même ordre de grandeur que celle du couple Pt | $SnSe^2$, mais de sens contraire. Sa marche est moins régulière que celle du couple au sélénium et sa résistance plus grande que celle de ce dernier à dimensions égales. Cependant sa résistivité décroit très rapidement quand la température croît : elle est de 2,50 ohms-cm à 20°; 0,80 ohm-cm à 356° et tombe à 0,082 ohm-cm à 570°. La pile au protoséléniure est plus difficile à construire, d'abord parce que le composé ne fond qu'à 860°, qu'il est très oxydable, enfin que, même enfermé dans des tubes de verre, il se brise facilement. B. K.

ARC ÉLECTRIQUE.

La fusion du charbon dans l'arc électrique.

Jusqu'ici il a été impossible de faire passer totalement à l'état liquide un bloc de charbon, si petites que soient ses dimensions, mais à plusieurs reprises des savants ont observé ou cru observer des traces de fusion partielle des charbons dans l'arc électrique. O. Lummer, en particulier, en 1913, dans des recherches sur la lumière émise par les corps incandescents [1], est très net dans son affirmation. Plus récemment, dans une communication faite à la dernière assemblée générale de la Société suisse de Chimie tenue à Soleure en février 1915, M. G. Oesterheld [2], professeur à Bâle, a discuté les expériences de Lummer et a présenté de petits blocs de charbon possédant tous les caractères des corps ayant subi une fusion partielle.

Avant les recherches de Lummer il était généralement admis que la température du cratère d'un arc électrique reste la même quelle que soit l'intensité du courant alimentant l'arc. Cette propriété s'expliquait par le passage directe du carbone de l'état solide à l'état de vapeur, sans fusion intermédiaire; la température de l'arc se trouvait être ainsi celle de la vaporisation du carbone sous la pression atmosphérique; il en résultait nécessairement que la température de l'air doit décroître quand on diminue la pression du milieu qui l'entoure et croître quand on augmente cette pression.

En opérant sous des pressions variant de 0,1 à 22 atmosphères, Lummer a bien trouvé que la température de l'arc varie dans le sens qu'indique cette conséquence, mais il trouva en outre que, pour chaque pression, la température varie avec l'intensité du courant.

A vrai dire la variation de température avec l'intensité du courant est faible et de beaucoup inférieure à celle résultant de la variation de pression. On pourrait donc être tenté d'attribuer la faible variation de température constatée quand on modifie l'intensité entre de larges limites à ce que cette modification influe à son tour, par un mécanisme inconnu, sur la pression environnante. Lummer ne le pense pas; car, d'une part la température du cratère augmente d'abord quand l'intensité de courant croît à partir de la valeur indispensable pour le maintien de l'arc, puis demeure constante quoiqu'on fasse croître l'intensité dans de larges limites, 10 à 68 ampères par exemple dans le cas d'une pression de 1 atmosphère; d'autre part la valeur de l'intensité à partir de laquelle la température demeure constante est elle-même variable avec la pression environnante.

Une autre constatation faite par Lummer est que, lorsqu'on opère avec une intensité de courant inférieure à celle à partir de laquelle la température demeure constante. il se produit par endroits des élévations de température. L'explication de ce fait serait la suivante : quand l'intensité de courant dépasse la valeur critique, la densité de courant sur le cratère a la même valeur sur toute la surface de celui-ci et la température de celle-ci est uniforme. Quand, au contraire, l'intensité est audessous de cette valeur critique (laquelle est bien inférieure à celle utilisée ordinairement dans l'arc d'éclairage), le courant se rassemble, par suite des propriétés encore mal connues de la décharge électrique, en certaines régions où la densité augmente.

---

(1) *Verflüssigung der Kohle und Herstellung der Sonnentemperatur*, p. 71. Braunschweig, 1914.

(2) *Arch. des Sciences physiques et naturelles*, t. XXXIX, n° 4, p. 377.



Il est à remarquer que cette explication peut être étendue à la variation de température accompagnant un changement de pression : ce changement modifierait d'une manière inconnue les conditions de la décharge.

Quoi qu'il en soit, en opérant avec une intensité de 30 ampères sous une pression de 0,5 atmosphère, le charbon positif étant horizontal, Lummer semble bien être parvenu à fondre le carbone. Quand on projetait l'électrode avec un agrandissement de 30 diamètres, la surface de l'électrode paraissait liquide; au milieu du liquide nageaient des cristaux hexagonaux paraissant être du graphite et dans la couche superficielle on voyait des perles plus claires comme si le liquide était en ébullition. La température de la partie liquide n'a pu être mesurée exactement, mais Lummer pense qu'elle était probablement supérieure à 4000° de l'échelle absolue. Le liquide, une fois solidifié, était du graphite, comme on l'a constaté par des essais chimiques.

Cette observation a été mise en doute par plusieurs savants qui partageaient l'idée de Crookes que la fusion du carbone ne serait réalisable qu'à des pressions très élevées, et qui objectaient aussi que Lummer n'avait pu observer la formation des gouttelettes de carbone.

A propos de ces objections, M. G. Oesterheld a fait remarquer, à la séance de la Société suisse de Chimie, que l'hypothèse de Crookes n'est basée sur aucun fait expérimental. Le phénomène observé par Lummer serait bien difficile à interpréter autrement que par la fusion. L'accord avec la règle des phases est obtenu en admettant que la pression au point triple est inférieure à 0,2 atmosphère (probablement voisine de 0,1) et que la pression critique est peu supérieure à 2 atmophères. La tension de vapeur du carbone au point de fusion étant relativement considérable, dans les conditions de l'arc électrique, seule une couche extrêmement mince est portée à cette température et alors la quantité de liquide est trop faible pour s'agglomérer en gouttes.

Pour fondre de plus grandes quantités de carbone, M. Oesterheld a opéré dans une atmosphère d'azote sous une pression réduite, en se servant d'un chauffage à résistance qui permet de porter à sa température de fusion un petit bloc de carbone. Comme il est toutefois impossible de réaliser la tension de saturation des vapeurs du carbone, il faut localiser celles qui se produisent à la surface du solide en éliminant toutes les causes de ventilation et en créant un coussinet de vapeur dense autour du bloc. Le chauffage exige de fortes dépenses d'énergie qui traverse à coups rapides le bloc. Dans ces conditions, la température de fusion, qui est voisine de 4000° absolus, s'établit avant que la vapeur se répartisse uniformément dans l'espace du four.

L'auteur a présenté plusieurs petits morceaux de carbone qu'il a traités de cette manière et qui portent tous les caractères de corps ayant subi une fusion partielle. Il a montré également au projecteur divers aspects du cratère liquide agrandi 40 fois et réalisé par l'arc électrique à des pressions variant de 0,06 à 1 atmosphère.

Influence de l'ion métallique dans les électrolytes sur la différence de potentiel entre l'électrolyte et une électrode métallique; F. FINNEY (*Physical Review*, 2[e] série, t. VI, novembre 1915, p. 400-403). — Les électrolytes étudiés sont des solutions aqueuses de sels métalliques. On prépare deux solutions équimoléculaires à ions métalliques différents; on les verse chacune dans une des branches d'un tube en U dont la courbure a été préalablement obturée par de la gélatine de façon à maintenir les solutions séparées. On plonge ensuite deux électrodes identiques dans chaque compartiment. Elles sont reliées à un galvanomètre très sensible par l'intermédiaire d'une résistance de 100 000 ohms. La déviation du galvanomètre indique dans quel sens circule le courant et permet aussi de mesurer la différence de potentiel entre les deux électrodes; une déviation de 1 cm correspond à 0,0036 volt. Les premières expériences de ce genre sont dues au professeur F. Sanford qui, d'après le sens du courant, a émis cette loi que le métal de l'électrode entrera en dissolution d'autant plus facilement ou qu'il aura une tension de dissolution d'autant plus élevée que l'ion de l'électrolyte est plus électropositif; si l'on opère, par exemple, sur deux solutions équimoléculaires de SO^4Zn et SO^4Cu, c'est la lame plongée dans la solution de sulfate de zinc qui aura la plus grande tension de dissolution et l'ensemble se présente alors comme une pile Daniell dont le pôle zinc serait constitué par la lame plongeant dans le sulfate de zinc, et le pôle cuivre par la lame plongeant dans le sulfate de cuivre. L'auteur a voulu, de son côté, vérifier si cette loi est générale en opérant sur un très grand nombre de sels dissous dans l'eau et il a effectivement constaté que l'électrode plongée dans la dissolution contenant l'ion métallique le plus électropositif a la plus grande tension de dissolution et correspond à l'électrode zinc d'une pile Daniell, tandis que la même électrode plongée dans la solution contenant l'ion métallique le moins électropositif a la plus faible tension de dissolution et correspond à l'électrode cuivre d'une pile Daniell. Si l'on cherche, d'autre part, à ranger les métaux suivant l'ordre dans lequel leurs ions en solution aqueuse augmentent la tension de dissolution d'un métal, on trouve la série suivante : potassium, sodium, ammonium, baryum, calcium, zinc, nickel, hydrogène, cuivre et fer; cet ordre est le même que celui que donnent les tensions électriques entre un métal plongeant dans la solution d'un de ses sels et cette solution. Comme on le voit, il y a pourtant quelques exceptions, par exemple, avec le sulfate ferrique qui place le fer après l'hydrogène et le cuivre. Cela semble indiquer que le fer d'un composé ferrique occupe dans la chaîne des tensions la place qui revient au fer passif. — L'auteur a remarqué aussi que, si l'on expérimente sur deux sels différents d'un même métal, c'est le caractère de l'ion négatif qui régit la tension de dissolution. Considérons KCl, KBr et KI; la tension de dissolution d'une électrode métallique sera plus grande en présence des ions $\bar{I}$ qu'en présence des ions $\bar{Br}$ et plus grande devant $\bar{Br}$ que devant $\bar{Cl}$. — Pour étudier l'influence de la concentration, on a uniquement envisagé des solutions de SO^4Cu et SO^4Zn; on a constaté qu'un accroissement de concentration de l'une ou l'autre solution avait pour conséquence une diminution de la tension de dissolution de l'électrode métallique et cette diminution est proportionnellement plus grande quand la concentration porte sur la solution SO^4Cu que sur la solution SO^4Zn. — La réussite des expériences dépend de l'état de propreté des électrodes employées. Pour leur donner l'éclat métallique et supprimer toute trace d'oxyde, il faut les passer au papier de verre; puis les frotter avec un chiffon propre et aussitôt procéder à leur immersion. Les baguettes utilisées avaient : 2 mm de diamètre pour le cuivre; 7,5 mm pour le nickel; 8 mm pour le zinc; 7 mm pour l'étain; 6 mm pour le cadmium. L'argent était employé sous forme de réglettes de 2 mm × 4 mm. La profondeur d'immersion oscillait entre 1 et 5 cm.

VARIÉTÉS.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

L'organisation de l'industrie après la guerre (¹).

La conférence d'aujourd'hui fait partie d'une série qui a pour titre « La réorganisation de la France »; son objet spécial est l'industrie. Je l'aurais de préférence intitulée « L'organisation de l'industrie ».

Jusqu'ici, en effet, sauf de rares exceptions, les efforts les plus méritoires et les plus intéressants ont été des efforts isolés; ils ont pu donner des résultats heureux, mais faute d'entente, ils se sont souvent contrariés, annihilés; ils ont été trop fréquemment étouffés sous l'indifférence générale, ou pis encore, sous l'hostilité des défenseurs des vieilles méthodes. On ne peut cependant espérer redevenir maître du marché français, qui était plus ou moins envahi par les produits allemands, et encore moins conquérir, dans les limites de notre puissance de production, les marchés étrangers, s'il ne se fait pas entre tous une union complète, en vue d'efforts méthodiques et concertés.

Si j'ai affronté le périlleux honneur de mêler ma voix à celle des maîtres que vous avez le plaisir d'entendre habituellement ici, c'est parce que je suis profondément convaincu de l'importance des réformes à apporter dans nos mœurs et nos habitudes industrielles et surtout de l'extrême urgence d'en aborder l'étude et la réalisation. Si favorables que soient les circonstances, de pareilles transformations demandent du temps, beaucoup de temps, beaucoup plus peut-être qu'il ne nous en reste jusqu'à cette paix, à cette victoire certaine, dont l'attente nous paraît cependant si longue, quand nous songeons aux douleurs et aux ruines causées par la guerre.

Nous sommes presque toujours les victimes des qualités mêmes de notre esprit si porté à la critique, si avide de clarté et de précision. Les mesures les plus utiles soulèvent des objections qui nous arrêtent, heurtent des intérêts respectables que nous n'avons pas toujours le courage de sacrifier à l'intérêt général. On discute pendant des années à la recherche d'une solution idéale qui échappe sans cesse; au Parlement, les lois d'affaires les plus urgentes traînent indéfiniment dans les commissions, sans jamais aboutir. Il faut rompre avec ce passé; il faut que des industriels avertis, réfléchis, après avoir écouté, provoqué même toutes les objections, après avoir pesé soigneusement les avantages et les inconvénients des mesures projetées, aient assez de courage, d'énergie et d'autorité pour les faire accepter par leurs pairs et grouper autour d'eux tout ce qu'il y a de meilleur dans l'industrie française. Il faut que les jalousies et les intérêts de personnes cèdent devant l'intérêt commun et que, pour l'effort énorme à accomplir, non seulement les individus se réunissent en syndicats et les syndicats en unions, plus encore qu'aujourd'hui, mais aussi que l'entente se fasse entre toutes ces unions, pour constituer de grandes unions nationales, ayant chacune un objet déterminé, sans autre drapeau que le drapeau de la France.

Ce n'est pas là une simple vue de l'esprit, un rêve irréalisable. Une union de ce genre vient de se former pour une œuvre des plus essentielles à la défense de notre industrie, la création de marques destinées à authentiquer les produits français (¹).

Lorsque ces unions, en raison même de l'importance des besoins auxquels elles répondront, seront devenues une force, une puissance, l'intervention du Parlement auquel elles auront à faire appel pour obtenir les armes nécessaires à leur défense, leur sera assurée. Les hommes politiques, qui ne peuvent vraiment pas connaître toutes les questions qu'ils ont à traiter, ne seront plus déroutés par des interventions contradictoires, dues à des intérêts locaux ou personnels, dont ils n'ont guère de moyen de discerner l'importance réelle. Ils se sentiront au contraire appuyés sur une forte majorité et, au lieu de ces lois théoriques, prématurées, dangereuses, sorte de compromis qui essayent, sans y réussir de concilier des désirs inconciliables, ils pourront faire des lois, qui ne seront, en fait, que la codification des us et coutumes, ce qui est la seule bonne, la seule vraie méthode de légiférer.

Entre l'individualisme anglais et le caporalisme allemand, il y a un juste milieu, qui convient admirablement au génie français, c'est l'*Union*. Quelles que soient les réformes que nous aurons à envisager au cours de cette conférence, vous verrez que toutes, ou presque toutes, n'ont chance d'aboutir que s'il se crée des *unions* sincères, sans arrière-pensées et dans le seul désir d'agir pour le bien de tous.

Je tiens tout de suite à insister sur ce point que dans ma pensée ces unions doivent être spontanées et libres, qu'elles ne doivent avoir rien de commun avec le syndicat obligatoire, avec la corporation. Elles doivent s'imposer à tous par les seuls services rendus et non par la guerre aux dissidents. Si l'individualisme est une cause de faiblesse dans les grandes luttes commerciales et industrielles de notre époque, le syndicat obligatoire, dont la tyrannie répugnerait d'ailleurs à notre caractère, ne serait que la contrefaçon et la préface d'un autre fléau, l'étatisme, dont le résultat immédiat est de tuer toutes les initiatives et avec elles l'esprit industriel.

Entendez bien que je ne prétends pas que l'État ne puisse rendre d'utiles services à l'industrie. Il a au contraire un rôle très important à jouer et vous trouverez très naturel que je mette en première ligne l'enseignement

(¹) Conférence faite à l'École des Hautes Études sociales.

(¹) Voir *La Revue électrique*. t. XXIV, 1er octobre 1915, p. 221.



qui formera la jeunesse de demain, la génération qui aura l'agréable tâche de reconstituer une nouvelle France plus belle et plus riche que jamais. A la période pénible que nous avons traversée depuis pas mal d'années, doutant de nous-mêmes et de nos forces, succédera, n'en doutons pas, une période de confiance, de noble audace et de décision.

On ne verra plus, espérons-le, l'Université tiraillée entre les partisans d'un enseignement soi-disant pratique mais incapable de former de nobles esprits, et les grands industriels, dont, par une singulière ironie, les représentants les plus autorisés ont cru devoir élever la voix pour se plaindre que les jeunes gens manquaient de culture générale; entre les apôtres convaincus de l'utilité des sports, auxquels le temps pris sur les études paraissait toujours insuffisant et les hommes plus réfléchis qui constataient avec effroi qu'on avait dépassé le but et que des générations entières absorbées par l'automobilisme, l'aviation, le footing, le camping et les innombrables exercices de grand air, si utiles quand ils sont pris à propos, avaient complètement désappris de lire autre chose que des journaux écrits trop souvent dans un esprit et une langue qui n'avaient plus rien de commun avec le clair bon sens français.

L'Université, où il ne manque pas d'esprits d'élite pour trouver et indiquer la solution, ne perdra certainement pas de vue la nécessité de préparer, comme elle a su le faire, des élèves empreints des nobles traditions de la littérature et de la science françaises, capables de concevoir des idées générales. Elle s'efforcera de former des esprits complets, aux larges vues, prêts à ramasser, comme leurs illustres devanciers, dans une admirable et lumineuse synthèse, les résultats acquis par des générations de travailleurs. Le seul vœu que j'exprimerai, c'est que les hommes de science, dont les recherches contiennent presque toujours en germe des résultats industriels, ne rougissent pas de les réserver à l'industrie française et que cette dernière sache et puisse les en récompenser; que l'industrie honore la science non seulement par des mots, mais, dans le sens du Palais, par une large part dans les bénéfices qu'elle peut lui assurer. Cette pénétration réciproque, cette collaboration constitueraient une *union* particulièrement précieuse.

Cette culture générale, les plaintes des industriels en sont la preuve, n'est pas seulement nécessaire à l'élite des jeunes gens appelés à se diriger vers l'enseignement supérieur, mais également à la grande masse d'élèves, qui depuis un demi-siècle sont venus en nombre toujours croissant dans nos lycées. Ce serait trahir les désirs incontestables des familles d'assurer à leurs enfants une instruction élevée que de rabaisser l'enseignement, sous prétexte de l'approprier aux besoins des professions industrielles et commerciales, qui seront le lot de la plupart d'entre eux.

Cet enseignement spécial il faut le réserver aux écoles professionnelles; il devrait même être leur seul objet. On fait dans la grande majorité de ces écoles beaucoup trop de théorie et pas assez de pratique; ce second vœu, bien loin d'être une inconséquence, n'est que la suite logique du premier et traduit simplement le désir de remettre chaque chose à sa place. Je n'ignore pas que, pour développer l'enseignement pratique dans les écoles professionnelles, il faut y créer un outillage qui leur fait complètement défaut; il faut que les élèves puissent y travailler des produits réels, conduire des machines qui devront être constamment renouvelées pour suivre les progrès de l'industrie; ce n'est qu'à cette condition que l'école formera de véritables ingénieurs, qui n'auront pas seulement des notions scientifiques théoriques, mais auront acquis la pratique de l'atelier ou du laboratoire et pourront dès leur sortie être mis en contact avec les ouvriers et les diriger. Nous avons à cet égard beaucoup à apprendre des Anglais qui, en véritables empiristes, ont peut-être versé dans le défaut inverse. Mais pour obtenir ce résultat il faut que les industriels aient le droit de donner un avis dans les conseils de direction, et ce droit ils ne peuvent l'acquérir qu'en apportant l'argent nécessaire à la création des locaux, à la fourniture, à l'installation et au renouvellement de l'outillage, en autorisant, en obligeant même leurs meilleurs ingénieurs à s'occuper de ces ateliers-écoles. Il faut pour cela beaucoup d'argent, mais peut-être moins que ce que coûte, dans une usine, la formation d'un chef qu'il faut payer pendant plusieurs années avant qu'il soit en état de rendre des services, sans parler des pertes causées par les erreurs qu'il commet inévitablement au début de sa carrière. Il est donc indispensable que les patrons d'une même industrie et d'une même région *s'unissent* pour assurer sans relâchement les fonds nécessaires. Je suis tellement convaincu de la nécessité de cette intervention que j'ai été l'un des initiateurs d'une souscription parmi les constructeurs de matériel électrique pour fournir une dotation annuelle spécialement affectée à l'achat d'outillage par le Laboratoire central d'Électricité. Nous étions arrivés à réunir environ 50 000 fr par an, mais ce n'est pas encore assez, si nous voulons faire prospérer un laboratoire qui ressemble même de loin au Reichsanstalt. Les *unions* d'industriels, pour contribuer à la formation d'un personnel qui puisse faire progresser l'organisation et la production de leurs ateliers, sont donc une nécessité.

Des *unions* analogues ne sont pas moins indispensables pour la formation des ouvriers de métier, question tout à fait distincte et que trop de personnes confondent avec la précédente, sous la dénomination un peu vague d'enseignement professionnel; les nombreuses propositions de lois, qui ont été soumises au Parlement, n'ont pas échappé à cette erreur fondamentale et peut-être est-ce précisément parce qu'elles embrassaient trop de questions, sans rapport les unes avec les autres, qu'elles n'ont jamais pu aboutir.

La question de la préparation des ouvriers de métier est intimement liée à celle de l'apprentissage. Sans entrer dans l'examen des nombreuses solutions de ce grave problème envisagées et préconisées depuis quelques années, je me bornerai à indiquer sommairement comment pourraient être résolues les questions les plus importantes relatives à l'organisation de l'apprentissage, en me basant sur les idées dominantes dans les milieux industriels.

Il y a tout d'abord un gros intérêt à organiser le préapprentissage, dans le double but de soustraire à la



rue les enfants entre le moment où ils quittent l'école et celui où ils atteignent l'âge légal pour pouvoir être engagés comme apprentis et, en second lieu, de leur former de bonne heure l'œil et la main, sans avoir bien entendu la prétention de les préparer à un métier déterminé. C'est à l'État et aux municipalités qu'incombe le soin d'organiser le préapprentissage, simple complément de l'enseignement primaire; les industriels agiraient sagement cependant s'ils marquaient l'intérêt qu'ils portent à cette question en offrant quelques machines-outils très simples et surtout en recrutant largement leurs apprentis parmi les élèves déjà dégrossis dans ces cours.

Quant à l'apprenti, il ne faut pas oublier que c'est surtout à l'atelier qu'il se forme et même dans certains métiers uniquement à l'atelier. Les notions théoriques ne doivent être abordées, dans les cours d'apprentis, qu'avec la plus grande discrétion et limitées au strict nécessaire; il ne manque pas dans les grands centres de cours du soir et de bibliothèques où les ouvriers avides d'acquérir une instruction plus large et de s'élever au-dessus de leur situation actuelle, trouveront tout ce qu'ils peuvent désirer. Je me souviendrai toujours de la mésaventure arrivée dans certains cours d'apprentis, où l'on avait créé un enseignement théorique de l'électricité; rentrés à l'atelier, les apprentis ont voulu en imposer aux ouvriers par de beaux termes scientifiques, ce qui leur attira cette réponse méritée : « Puisque tu en sais si long, tu n'as plus besoin de mes conseils ». La querelle s'envenima et ces faux savants ne firent que de médiocres ouvriers. Si des cours complémentaires très simples, destinés par exemple à apprendre aux jeunes apprentis à faire un croquis ou à lire un dessin, sont nécessaires, il ne faut pas perdre de vue qu'ils ne sont que l'accessoire de la formation de l'ouvrier.

En tout cas si l'aide de l'État et des Municipalités peut être précieux et même nécessaire, il est indispensable de laisser aux syndicats patronaux, d'accord si possible avec les syndicats ouvriers, le soin de fixer le programme de ces cours et surtout de les organiser; eux seuls en effet peuvent savoir s'ils doivent durer toute l'année ou au contraire être groupés aux époques de morte-saison, ou encore, pour les métiers de plein air, ne se faire qu'en hiver, quand la nuit vient de bonne heure et laisse une heure ou deux libres pour l'étude. Ce qui frappe le plus, quand on s'entretient de cette question avec les représentants des diverses industries, c'est l'infinie variété des besoins et des solutions préconisées; énoncer ce fait, c'est condamner tous les projets d'organisation de cours généraux, se terminant par des examens et des diplômes, comme le prévoient la plupart des projets de lois.

De ces projets il y a cependant quelques points à retenir. la nécessité d'une surveillance pour éviter l'emploi *abusif* des petites mains à des besognes qui ne leur apprendraient rien, la généralisation du contrat d'apprentissage, qui était à tort tombé en désuétude et enfin l'obligation. Mais par l'obligation j'entends surtout l'obligation pour les parents de faire apprendre un métier à leurs enfants et non pas l'obligation pour les patrons d'avoir un nombre arbitraire d'apprentis; cette dernière serait illusoire, car les patrons n'auraient aucun moyen d'assurer le recrutement du chiffre obligatoire d'apprentis, et puis il y aura un motif bien plus puissant que la loi qui les déterminera à accueillir le plus grand nombre d'apprentis qui leur sera possible de trouver et d'occuper dans leurs ateliers, c'est l'intérêt; le recrutement des ouvriers d'art, déjà difficile avant la guerre, va devenir un des problèmes les plus angoissants pour l'avenir de notre industrie.

Quand la paix sera faite, les vides causés par la mort et les blessures entraînant une incapacité partielle ou totale de travail, auront considérablement réduit le personnel ouvrier. Les besoins augmenteront au contraire énormément et seront hors de proportion avec tout ce qu'on peut imaginer. La reconstruction des villes et des villages, des routes, des ponts, des chemins de fer, des canaux, de tout ce qui aura été détruit par la guerre et qu'il sera indispensable à la vie économique de rétablir au plus vite et même de développer, la reconstitution de l'outillage national et privé et la création d'un outillage plus moderne et plus puissant, attireront, avec de gros salaires, toute la main-d'œuvre disponible; tout ouvrier sera assuré, pendant des années, de trouver un travail facile et rémunérateur et nul ne se souciera, si l'on y veille, de faire le long apprentissage nécessaire aux ouvriers qu'emploie l'industrie mécanique par exemple, d'où raréfaction de la main-d'œuvre et arrêt de son recrutement.

Cette question de la raréfaction de la main-d'œuvre est la plus grave que nous ayons à envisager et, tant qu'elle ne sera pas résolue, le développement de nos exportations à l'étranger restera une utopie, car ce n'est pas développer nos exportations que d'exporter des marchandises allemandes sur des cargos anglais par le port belge d'Anvers. Ce n'est d'ailleurs pas une question nouvelle et, bien avant la guerre, dans l'industrie électrique, que je choisis toujours intentionnellement comme exemple, parce que je la connais bien et que j'ai quelque titre pour parler en son nom, j'avais été frappé par les deux faits suivants : pour tous les appareils délicats, comme les compteurs, pour lesquels on ne trouve guère qu'à Paris la main-d'œuvre habile et intelligente nécessaire, on a pu puiser sans compter dans un réservoir toujours largement alimenté par l'attrait de la grande ville; au contraire pour tout ce qui ne peut se fabriquer qu'en province, les grosses pièces notamment, nos progrès se trouvaient enrayés par le manque de bras nécessaires au développement que nous aurions pu et voulu donner à nos usines. Le même phénomène ressort avec non moins d'évidence de cet autre fait que, pour les câbles et fils où la main-d'œuvre ne joue qu'un rôle très secondaire, nous arrivions à exporter plus que nous n'importions, tandis que pour les machines et appareils, où la main-d'œuvre entre dans le prix de revient pour un cinquième ou un tiers, ce sont les importations qui l'emportaient sur les exportations.

Comment remédier à ce danger ? Développer la natalité serait évidemment le meilleur remède, mais l'ampleur du problème déborde le cadre des questions industrielles. Avant que la campagne en faveur des familles nombreuses, à laquelle tout bon Français doit apporter un concours convaincu, ait pu aboutir à des résultats utiles,



notre industrie doit trouver d'autres solutions d'un effet plus immédiat.

Une première solution, qui se rattache d'ailleurs très directement à la question de la natalité, est la guerre à l'alcoolisme, dont les moindres conséquences à l'atelier sont l'indiscipline, la diminution de la production et les accidents. Je n'y insisterai pas; la cause est entendue et presque gagnée.

On a également beaucoup parlé de l'utilisation de la main-d'œuvre étrangère, mais à cet égard je crains qu'on se fasse quelques illusions. Tous nos alliés, belges, anglais, italiens, russes, auront la même volonté que nous de développer leur industrie, de produire sur leur territoire tout ce que leur fournissait l'industrie allemande et de prendre sur les marchés étrangers une place digne d'eux. Les neutres, enrichis par la guerre, auront la même ambition, si bien qu'il ne faut plus guère compter sur un appoint important de main-d'œuvre européenne. Il semble qu'on pourrait trouver des ressources plus intéressantes en Afrique ou en Asie, quoique la main-d'œuvre d'Extrême-Orient et notamment la main-d'œuvre chinoise, partout où on l'a introduite, ait soulevé les plus graves difficultés. Ce qu'il faudra en tout cas demander surtout à cette main-d'œuvre, et pour cela on trouvera d'excellents éléments dans notre Afrique du Nord, c'est de nous fournir des manœuvres, des terrassiers et en général d'alimenter les métiers qui ne nécessitent pas d'éducation professionnelle et où la force physique joue le principal rôle. Cette spécialisation aurait l'avantage précieux d'empêcher une hausse dangereuse et injustifiée des salaires dans ces métiers, d'attirer davantage les ouvriers français vers les corps d'état qui demandent un apprentissage spécial et par suite de mieux assurer le recrutement de nos ateliers.

Reste, comme nouvelle ressource en main-d'œuvre, l'emploi plus étendu du travail des femmes, solution à laquelle on a recours actuellement dans un grand nombre d'ateliers et qui, depuis des années déjà, tend à se généraliser dans le commerce et les bureaux. Mais il ne faut pas oublier que le développement du travail féminin en atelier soulève bien des objections au point de vue de la morale, comme à celui de l'hygiène et n'est pas de nature à relever le taux de la natalité, à assurer la procréation et l'éducation d'enfants vigoureux et sains de corps et d'esprit. Le remède pourrait rapidement, s'il se généralisait, et si l'on en abusait sans discernement, devenir pire que le mal. Il faut en effet, quand on examine cette question de la main-d'œuvre, en revenir toujours à cette solution : faire beaucoup d'enfants.

En attendant que l'accroissement de la population nous fournisse en abondance les bras qui nous manquent, on ne voit donc que des palliatifs précaires et non sans inconvénients sérieux, pour parer à la pénurie de main-d'œuvre qui nous menace, qui est certaine.

Force est donc d'examiner, comment avec cette main-d'œuvre insuffisante et par conséquent chère, nous pourrons maintenir notre production et surtout la développer pour satisfaire au désir légitime d'alimenter notre commerce.

Beaucoup d'industriels ont exprimé le désir et l'espoir qu'on reviserait notre législation du travail et même déclaré qu'il serait indispensable d'adoucir autant que possible les lois et décrets relatifs à la durée du travail aux ateliers mixtes, où travaillent ensemble hommes, femmes et enfants, et au minimum de salaire. Certes ces lois sont loin d'avoir toujours servi les intérêts de l'industrie, ni par conséquent les intérêts bien compris des ouvriers et l'on a eu le droit, à ce point de vue, de les trouver parfois imprudentes et trop en avance sur les législations étrangères ? Mais elles existent et préconiser un retour en arrière, vouloir empêcher leur développement, c'est se bercer de la pire des illusions et oublier qu'il y a une loi plus inexorable que toutes celles qu'on pourrait imaginer : c'est la loi de l'offre et de la demande. Or, si l'on veut développer notre production, la demande sera énorme par rapport à l'offre et les conséquences de cette situation sont inéluctables.

Mais ce qu'on est en droit de combattre ardemment, ce sont les abus, qui ont fait trop souvent de ces lois une charge écrasante et injustifiée. On ne peut être accusé d'un esprit réactionnaire et arriéré quand on demande par exemple que de sévères punitions atteignent certains hommes d'affaires, médecins, pharmaciens, qui, par une exploitation immorale de l'ouvrier comme du patron, font fortune avec la loi sur les accidents du travail; ils avilisent l'ouvrier en l'excitant à la paresse et à la simulation et sont les causes blâmables d'une augmentation évitable du taux des assurances.

Mais qu'il s'agisse de ces agents véreux ou de ceux qui excitent les mauvaises passions et vivent de la grève et des misères qu'elle cause, ce n'est pas au législateur qu'il faut seulement en appeler, c'est à l'ouvrier lui-même et, à ce point de vue, je veux espérer que la vie en commun dans les tranchées, les mêmes dangers partagés, face à l'ennemi, avec un égal courage, auront éveillé une estime réciproque entre ouvriers et employeurs, un besoin bien net de s'*unir* contre l'envahisseur sur le terrain économique comme sur le champ de bataille. Si cette union ne se fait pas, si l'ouvrier n'a pas compris qu'il paie de son sang la faute d'avoir suivi, soutenu ceux qui le flattaient, s'il ne se persuade pas que l'industrie riche et prospère peut seule lui assurer l'aisance à laquelle il a raison d'aspirer, s'il se laisse encore entraîner à travailler le moins possible au plus haut prix, la lutte de classes continuera et notre industrie sera dans une situation grave, sinon désespérée.

On a repris, à propos de la main-d'œuvre étrangère, dont on ne peut de bonne foi nier la nécessité, l'idée des commissions mixtes de patrons et d'ouvriers; le sort de ces institutions est le problème de demain; elles seront exécrables et mort-nées si certains n'y voient qu'un moyen de vivre en parasites sans travailler, et de s'élever à des fonctions électorales grassement rétribuées; elles peuvent être excellentes, si l'esprit d'union survit à l'heure du danger.

Que nous réserve l'avenir à ce point de vue ? Pour ma part j'espère fermement que la dure leçon de cette terrible guerre ne sera pas perdue et que nous verrons s'ouvrir une ère d'apaisement et de bonne entente indispensable au succès de notre industrie. Cet esprit règne déjà dans nombre d'ateliers où se fabrique du matériel



de guerre, et les ouvriers peuvent se rendre compte qu'une production *intensive* est aussi avantageuse pour eux, qui gagnent de larges salaires, que pour le patron et la nation elle-même.

Tout le problème est là en effet, il faut intensifier la production. Les moyens d'arriver à ce résultat sont bien connus; les principaux consistent à introduire ou à développer le machinisme dans tous les milieux, agricoles, commerciaux et industriels, à perfectionner sans relâche l'outillage et surtout à en tirer le meilleur rendement possible. Ce dernier point est sans contredit le plus important; le succès dépend de la collaboration de tous : de l'ouvrier qui, mieux préparé et mieux inspiré, utilisera mieux les machines et ne se refusera plus sans motifs à en surveiller plusieurs, toutes les fois qu'il pourra le faire sans fatigue; du chef d'atelier qui saura mieux les choisir et mieux les disposer de manière à éviter les pertes de temps et les mains-d'œuvre inutiles et coûteuses; du bureau d'études qui devra, quand il dessine une pièce, ne jamais perdre de vue l'avantage de diminuer le nombre d'opérations à lui faire subir; du client qui devra s'habituer à rechercher de préférence des articles de catalogue, des articles standards comme disent les américains, et enfin du patron qui devra spécialiser sa fabrication et produire à bas prix des séries de pièces toujours semblables, au lieu de vouloir, par une jalousie mal comprise du voisin, embrasser un champ trop vaste et trop varié.

Je n'ai pas l'intention d'aborder ici toutes ces questions purement techniques, je me bornerai à dire quelques mots du travail en série et de la spécialisation.

On a fait à notre industrie deux reproches en apparence contradictoires et on lui donne deux conseils qu'il paraît, au premier examen, bien difficile de concilier. Tandis que les uns recommandent le travail en série de produits toujours identiques, comme le seul moyen d'abaisser le prix de revient, les autres répètent que notre industrie s'obstine à tort à vouloir toujours fabriquer les mêmes pièces, signalent avec insistance et non sans raison que les Allemands s'ingénient à adapter leurs marchandises au goût de l'acheteur. Les deux points de vues ne cessent d'être contradictoires qu'avec une bonne organisation qui consiste à commencer par s'enquérir des besoins et des désirs d'une clientèle déterminée et à n'aborder la fabrication en grand qu'après cette étude préalable. Un tel programme parfaitement rationnel ne pourra toutefois être réalisé que très exceptionnellement par un industriel; il n'y a que de très grosses maisons qui puissent envoyer et entretenir à l'étranger des agents commerciaux assez intelligents et documentés pour fournir en temps utile les renseignements complets, pratiques et techniques nécessaires, pour réussir. Il est donc indispensable que les industriels *s'unissent* pour constituer à frais communs les missions et surtout les agences permanentes destinées à les renseigner sur les véritables besoins des marchés étrangers, à rechercher la clientèle et à recueillir les commandes, qui seraient ensuite réparties entre les usines suivant leur capacité de production et leur spécialité.

Ces *unions* auraient en effet l'avantage de préparer et de faciliter la spécialisation. En France il n'est ni possible, ni désirable de voir se créer quelques usines géantes, capables d'aborder toutes les branches d'une industrie. Ces usines ont une tendance inévitable, comme cela a eu lieu sans pitié en Allemagne pour certaines industries, à ruiner ou à absorber des concurrents moins riches ou moins bien outillés, à détruire et décourager tout esprit d'initiative individuel, quitte à devenir souvent les victimes de leur développement exagéré, à se transformer en vastes administrations peuplées de fonctionnaires indifférents à l'intérêt général de l'affaire et trop souvent en lutte entre eux. Quand des établissements en arrivent là, l'expérience l'a prouvé maintes et maintes fois, la décadence n'est pas loin. Si au contraire l'union de toutes les forces d'une industrie réussissait à se faire, ces grandes maisons arriveraient bien vite à reconnaître qu'elles simplifient leur travail et diminuent leurs frais généraux, en laissant à de plus petits, spécialisés dans certains articles, le soin et les bénéfices de leur fabrication. Toutes les bonnes volontés seraient ainsi utilisées, encouragées, suscitées même et l'unité d'action pourrait assurer la réussite des petits comme des gros fabricants.

Ces unions pourraient à leur tour se grouper *en unions plus larges* pour une représentation commerciale d'industries différentes dans certains pays ou pour des buts bien déterminés, comme la création et la défense des marques destinées à authentiquer les produits français, auxquelles j'ai fait allusion au début de cette conférence; je me permettrai de vous donner quelques explications sur cette œuvre parce qu'elle peut servir de type pour la réalisation de beaucoup d'autres réformes intéressant un grand nombre d'industries.

La nécessité d'une marque authentiquant les produits français s'est imposée depuis longtemps à l'esprit de tous. Une telle marque doit posséder deux qualités essentielles : être facilement reconnaissable par l'acheteur le moins renseigné et le plus inattentif et par conséquent être uniforme ou du moins avoir une partie commune bien apparente, quelle que soit la nature du produit et en second lieu, offrir toute garantie, c'est-à-dire être surveillée par des hommes d'une compétence sûre.

Une marque nationale apposée par l'État ou tout autre organisme qu'on puisse imaginer aurait la première de ces qualités; mais elle ne saurait avoir la seconde; elle pourrait bien certifier que la marchandise sort d'une maison installée en France, mais non qu'elle y a été fabriquée, par des industriels français; toutes les vérifications indispensables échapperaient forcément à un examen superficiel, réglementaire et incompétent; seuls les fabricants de la même industrie, ou plutôt, pour écarter toute suspicion de concurrence personnelle, les syndicats professionnels sont en mesure de dire si l'emploi dans la fabrication de pièces provenant de l'étranger est oui ou non imposé par l'état du marché français; eux seuls peuvent savoir si une usine établie en France n'est que la succursale d'une firme étrangère; eux seuls peuvent dépister la forme encore plus insidieuse de la concurrence allemande, qui a cherché, dans certains pays et même en France, à s'implanter en employant des capitaux français, dans des sociétés en apparence françaises, dont les

Allemands étaient les véritables maîtres et prélevaient le plus clair des bénéfices.

Quelques syndicats ont déjà créé des marques, dont ils ne concèdent l'usage qu'à ceux de leurs adhérents qui acceptent de se soumettre à un règlement et à un contrôle très sévère. Mais pour que leur œuvre produise son plein effet, il lui manquait deux éléments essentiels, l'uniformité et les ressources nécessaires à une large publicité. C'est pour combler cette lacune que l'Union nationale intersyndicale des Marques collectives vient de se fonder sous les plus heureux auspices; ses initiateurs ont tout lieu d'espérer qu'elle attirera à elle tous les intéressés et qu'elle deviendra vite assez puissante pour pouvoir faire connaître partout, en France et à l'étranger, le sens et la portée de sa marque et obtenir des pouvoirs publics les armes nécessaires à la défense de ses adhérents, je veux dire une bonne loi sur les marques collectives de fabrique.

Vous voyez par cet exemple ce que peuvent réaliser des *unions* de cette nature, dont la création et le développement me semblent devoir être les bases de toute organisation rationnelle de notre industrie.

Faudra-t-il recourir à une organisation analogue pour procurer des capitaux à l'industrie qui se plaignait amèrement et non sans raison de ne pas trouver, dans les banques, les ressources dont elle avait besoin ? L'idée a déjà été émise et discutée; en attendant sa réalisation, des efforts très intéressants se font, sous forme de groupements, qui étudient des affaires industrielles et recueillent des capitaux pour les créer. Ces essais sont encore timides; on peut leur reprocher de manquer d'ampleur et de cohésion. Mais s'ils pouvaient arriver à s'unir et à servir d'intermédiaires avec quelques banques existantes ou à créer, qui draineraient des capitaux jusqu'ici mal utilisés parce que mal dirigés, il peut y avoir là le germe d'une œuvre très utile et d'un intérêt majeur. Il ne faut cependant pas exagérer les reproches adressés aux banques; au lieu de critiquer et de se lamenter, il faudrait mieux rechercher pourquoi certaines ont réussi et pourquoi d'autres ont été entraînées, forcées peut-être à prendre une attitude si contraire aux intérêts industriels. On ne peut nier en effet que les banques ont donné un concours large et intelligent à la création et au développement des usines, toutes les fois qu'elles ont pu faire elles-mêmes appel à une clientèle désireuse de s'intéresser à ce genre d'affaires; c'est le cas de certaines banques de provinces; elles ont eu l'heureuse fortune de pouvoir s'adresser à un public qui vit dans les régions où la puissance, l'activité et le succès souvent rapide d'industries nouvelles ont été de nature à éveiller son désir de prendre part aux bénéfices de ces entreprises.

Cet attrait échappe au contraire complètement à la clientèle des campagnes et des grandes villes qui fait confiance aux grandes banques de crédit pour l'emploi de ses capitaux disponibles; ce que cette clientèle exige, ce sont des valeurs, autant que possible à revenu fixe, mais surtout pouvant être réalisées à tout moment. On ne peut donc lui offrir avec chance de succès que des valeurs cotées et négociables en Bourse et l'on sait que la cote n'est accordée qu'à des affaires déjà puissantes et dont le capital atteint un chiffre très élevé. Les industries qui n'emploient que quelques centaines de mille francs ou même quelques millions n'ont donc aucune chance de les obtenir du grand public et par conséquent des grandes banques de dépôt. Peut-être faudrait-il chercher un remède à cette situation dans la création à Paris d'un grand marché des valeurs industrielles, à la fois plus large et plus spécialisé sur le marché des valeurs en banque. On peut concevoir à côté de la Bourse des grandes valeurs, la création d'une Bourse industrielle, avec un régime et un contrôle spécial, où se négocieraient couramment les titres émis par des industriels de moyenne importance. Certaines Bourses de province très actives se rapprochent de ce type et leur succès prouve qu'une pareille création ne doit pas être irréalisable. Ce marché devrait naturellement admettre non seulement les valeurs industrielles, mais aussi celles des banques qui se spécialiseraient dans l'avance aux particuliers, à plus ou moins long terme, des capitaux nécessaires à la création et au développement d'affaires, pour lesquelles la constitution en sociétés par actions ne serait pas justifiée.

L'idée vaut tout au moins la peine d'être étudiée; si elle était réalisable et pouvait réussir, on aurait beaucoup plus de chance de décider le public à confier son argent à l'industrie et à renoncer à une préférence pour les valeurs exotiques qu'il est, je le répète, excessif d'attribuer uniquement à l'habileté des banques, grassement intéressées à leur émission.

Les questions financières vont d'ailleurs, après la guerre, se présenter sous une forme tout à fait inattendue. Le public instruit par l'expérience connaît le danger de fournir sans discernement des capitaux aux gouvernements étrangers; la force des faits a dû lui ouvrir les yeux sur l'importance d'une forte organisation industrielle pour la défense nationale. La hausse du change elle-même, si défavorable aux pays importateurs, sera au moins pendant quelque temps, une prime précieuse à un courant d'exportation nouveau. Notre industrie a le plus grand intérêt à se mettre en mesure de profiter de ces circonstances favorables pour prendre position sur les marchés étrangers.

Mais pour des raisons bien évidentes, cette situation ne saurait durer longtemps et l'amélioration du change nous replacera dans des conditions de concurrence plus normales et plus dangereuses. Il faut donc prévoir d'autres mesures pour protéger notre marché intérieur contre un nouvel envahissement des produits allemands. La méthode à laquelle, au premier examen, il semble naturel de recourir, c'est un relèvement des droits de douane suffisant pour défendre la main-d'œuvre nationale. Mais l'exagération des droits protecteurs ne serait pas sans de graves inconvénients; elle aurait pour conséquence le relèvement du prix de toutes choses et l'ouvrier qui, après la guerre, n'aura pas besoin de cette ressource artificielle pour obtenir de gros salaires, serait la première victime de cet accroissement de droits; avec plus d'argent il serait loin d'obtenir plus de bien-être. Les capitaux français ne seraient guère mieux partagés, car les étrangers ne tarderaient pas à installer des succur-

sales en France et à y faire fructifier leurs capitaux à nos dépens. Si l'on cherchait à leur interdire cette nouvelle forme de concurrence, il faudrait bien qu'ils écoulent quelque part le surplus de leur production; ils inonderaient les marchés étrangers plus que jamais de produits à bas prix et le développement de nos exportations deviendrait d'autant plus difficile que nous serions vite en présence d'une guerre de tarifs désastreuse pour notre commerce. Appliqué dans toute sa rigueur un protectionnisme intransigeant s'explique dans un pays neuf où la main-d'œuvre est abondante et à bon marché, où l'on veut, à l'abri des droits de douane, favoriser l'éclosion d'industries nouvelles. Mais dans un vieux pays, où la main-d'œuvre est rare et chère et qui désire développer son commerce extérieur, la méthode ne saurait être appliquée qu'avec beaucoup de précautions et en la limitant au strict nécessaire. D'ailleurs si l'on comprend la nécessité d'opposer une barrière douanière infranchissable aux produits allemands, on ne saurait concevoir la même rigueur vis-à-vis de nos alliés, auxquels nous demanderons et nous devrons accorder des tarifs préférentiels, à la condition toutefois qu'ils ferment eux aussi la porte aux produits allemands. De ce double besoin est née l'idée d'une union douanière entre les peuples alliés, idée certes très séduisante mais dont la réalisation, si elle allait au delà de ce que nécessite une guerre économique contre l'Allemagne, présenterait bien des dangers. Que penseraient nos industriels du Nord, nos métallurgistes, nos verriers, nos fabricants de meubles si on laissait par exemple entrer en franchise les produits belges ? Ils protesteraient avec une énergie farouche. Je crains d'ailleurs que la Belgique n'ait pas davantage à se féliciter de ce cadeau dangereux; en écartant même l'idée que le Zollverein puisse devenir, comme il l'a été en Allemagne, le prélude mal déguisé d'une annexion, la suppression des droits de douane aurait pour conséquence le nivellement des prix et ce n'est généralement pas vers la baisse que se fait un mouvement de ce genre. La vie plantureuse et à bon marché, dont bénéficiait la Belgique, ne saurait subsister sous un pareil régime et nos amis de Bruxelles s'apercevraient bien vite des charges cruelles qu'ils se seraient imposées. Il ne faut donc pas se faire trop d'illusion sur le bénéfice à espérer d'un relèvement important des droits de douane; aussi dans les milieux industriels, si l'on est bien d'accord pour demander une revision de nos tarifs, qui sont pleins d'anomalies et manquent de cette souplesse dans la classification, si habilement conçue et appliquée en Allemagne, on ne constate nullement un mouvement d'opinion nettement protectionniste, on hésite et aux questions précises on répond presque toujours que les conditions du commerce après la guerre sont trop incertaines pour qu'on puisse formuler des vœux ou donner des indications sur ce que seront les besoins de demain. Vous comprendrez aisément que j'observe la même prudence que les intéressés.

Une revendication toutefois commence à se dégager avec netteté; elle consiste à demander que les mesures les plus énergiques soient prises pour développer notre commerce d'exportation. En première ligne on réclame l'amélioration et l'extension rapide de notre outillage national, routes, chemins de fer, canaux, ports fluviaux et maritimes; il faudrait multiplier et abaisser les tarifs d'exportation et remplacer les primes d'exportation, moyen vieilli et inefficace, par les multiples méthodes qui avaient fait en Allemagne de l'État le collaborateur, le commis-voyageur de l'industrie : commandes de l'État à des prix majorés pour couvrir le rabais fait sur des marchandises de même nature vendues au dehors, mise au service de l'industrie de l'influence tenace des agents diplomatiques et consulaires, organisations secrètement dotées et soutenues par l'État pour la publicité et même, hélas ! l'achat des consciences et des appuis, rien n'était négligé pour apporter une aide incessante à l'introduction et à la vente des marchandises allemandes. Notre personnel consulaire et diplomatique ne peut-il, avec plus de correction bien entendu, remplir le même rôle ? Est-il moins actif et moins intelligent, moins dévoué aux intérêts français ? Je ne le crois pas; ce qui le gênait c'était la peur de se compromettre; ce qui lui manquait, c'est le stimulant de l'intérêt. Combien ce personnel serait plus utile si on le laissait s'intéresser aux affaires préparées à l'aide des renseignements qu'il peut recueillir et réalisées grâce à sa connaissance du pays, à ses relations, à ses influences. On ne verrait plus alors de ces fonctionnaires, aigris et mal payés, qui donnent de la France à l'étranger l'impression d'un pays pauvre et sans énergie. Oh ! je sais qu'énoncer un pareil désir, c'est heurter des idées courantes aussi fausses que respectables, sur l'indépendance des fonctionnaires. Qu'ont-elles engendré ces idées, du haut en bas de l'échelle, depuis le plus humble fonctionnaire jusqu'aux élus du suffrage universel : l'ignorance des réalités, la recherche des situations inutiles et lucratives, et les scandales. Quelle honte y a-t-il donc à réaliser ouvertement des bénéfices honnêtes ? Quelle incapacité y a-t-il à siéger dans les conseils du Gouvernement parce qu'on apporte l'appui de son intelligence ou de ses capitaux à des affaires industrielles ou commerciales ? L'empereur d'Allemagne et après lui les plus hauts fonctionnaires ne placent-ils pas leurs capitaux dans des affaires industrielles, qu'ils font bénéficier de toute leur puissance. Ce rôle des pouvoirs publics est si utile et si indispensable que malgré tout il se produit, comme vous le savez, au profit de ceux qui ont la chance de posséder des relations utiles, dans des conditions qu'on se murmure à l'oreille en éveillant les soupçons les plus regrettables et les plus absurdes.

Cette mentalité fausse qui méconnaît les vrais intérêts de la nation, qui rabaisse en les suspectant l'industrie et le commerce à un rang inférieur, qui affiche un mépris de l'argent honnêtement gagné, tout en créant une armée toujours plus âpre de budgétivores, il faut avoir le courage de l'attaquer en face et de montrer les conséquences néfastes qu'elle entraîne. C'est elle encore qui, s'armant sans discernement de l'article 419 du Code pénal sur l'accaparement, entrave la création des cartels, des ententes entre producteurs qui ont été l'une des armes les plus puissantes de l'industrie allemande pour développer son commerce d'exportation. Régler sagement la concurrence à l'intérieur de manière à empêcher l'avilissement des prix et couvrir une part assez forte des frais généraux pour pouvoir vendre à très bas prix à l'extérieur l'excédent de la production, c'est un crime



puni par nos lois. L'État, au lieu d'encourager ces méthodes rationnelles, reste soupçonneux et, quand il croit à des ententes secrètes, qui n'existent souvent que dans l'imagination de fonctionnaires trop zélés, il ne trouve rien de mieux que de faire appel à la concurrence étrangère, de fournir à nos ennemis l'occasion qu'ils guettent d'obtenir le titre de fournisseur de l'État français.

Ne vaudrait-il pas mieux laisser ces ententes se faire au grand jour ? Ne serait-ce pas le moyen le plus efficace de pouvoir les contrôler et d'empêcher les abus ? Je le dis bien haut : ou *ces unions*, ces cartels pourront se faire; ou notre industrie, maintenue en état d'infériorité par rapport à la concurrence étrangère, n'arrivera jamais au développement qui enrichirait le pays. Son organisation restera débile, inexistante.

Réforme de nos mœurs et de nos idées, développement des *unions* sous toutes les formes, tels sont les deux seuls points sur lesquels j'ai cru devoir appeler toute votre attention. Tandis que je préparais cette conférence, j'avais en effet reçu d'un homme dont j'estime particulièrement la haute intelligence, ces quelques mots, à propos de la propagande pour les marques syndicales : « Une propagande, en vue d'un tel but, simple et utile, me paraît autrement efficace que les conseils, par trop généraux qu'on prodigue aux industriels, en les engageant à changer toutes leurs méthodes. » Paroles profondément justes qui m'ont conduit à penser qu'il était un peu naïf de vouloir se donner le mérite d'inventer ou de préconiser, à grand fracas, des réformes connues et désirées de tous depuis longtemps, qu'il était aussi injuste que facile de critiquer les méthodes actuelles de la banque comme de l'industrie, du Parlement comme du commerce, qu'au contraire l'œuvre urgente serait de dégager et de mettre en évidence ce qui dans nos mœurs, dans nos préjugés, dans nos lois, a pu imposer des méthodes souvent funestes pour toute organisation industrielle. C'est dans cette voie que je voudrais voir le Parlement, la presse, les économistes nous venir en aide. Par leur patriotisme et leur énergie, les industriels français ont heureusement contribué à l'organisation de la défense nationale; n'est-ce pas la meilleure preuve de ce qu'on peut attendre d'eux pourvu qu'on n'entrave pas leurs efforts.

R. LEGOUEZ.

Un exemple de l'importance industrielle des recherches de laboratoire : les propriétés magnétiques des fers au silicium.

Commentant une communication faite récemment à l'American Institute of Electrical Engineers par M. Trygve D. Yensen sur les propriétés magnétiques des alliages de fer, notre confrère *The Electrician* fait ressortir, dans son numéro du 10 décembre (p. 352), combien des recherches de ce genre, bien que paraissant n'avoir qu'un but scientifique, sont importantes pour le développement de l'industrie électrique :

« Les exploitants, dit-il, regardent la question en hommes d'affaires. Si le rendement d'un transformateur de 5000 kw peut être accru de 0,5 pour 100 par la diminution des pertes qui ont lieu durant toute l'année, le gain de 25 kw dans la puissance du transformateur entraîne, en admettant un prix de revient de l'énergie de 0,055 fr par kw-h, une économie annuelle de 11 400 fr. Et l'économie étant ainsi chiffrée, l'homme d'affaires en déduit de combien la dépense de premier établissement peut, avec profit, être accrue. »

Il y a une vingtaine d'années les constructeurs électriciens se croyaient obligés de n'employer que du fer de Suède au charbon de bois pour la confection des noyaux de transformateurs et des pièces polaires des machines. L'étude des propriétés magnétiques des diverses variétés de fer montra que cette pratique, onéreuse en raison du prix élevé du fer de Suède, ne donnait que de très petits avantages au point de vue électrique.

C'est à R.-A. Hadfield et W.-F. Barrett qu'il semble qu'on doive attribuer les premières recherches méthodiques faites sur ce sujet. Dans leurs travaux, qui remontent à 1900, ces deux expérimentateurs étudièrent les propriétés magnétiques de 110 échantillons de fer; 59 de ces échantillons étaient formés de fer allié à diverses proportions d'un seul autre élément; 44 étaient formés de fer et de deux éléments en proportions variables; enfin les sept derniers échantillons contenaient trois ou un plus grand nombre d'éléments alliés au fer. Ces recherches leur montrèrent que certains alliages de fer contenant environ 3 pour 100 d'éléments non magnétiques ont, pour des valeurs de l'induction comprises entre de très larges limites, une perméabilité aussi grande que le fer commercial le plus pur, tout en possédant les mêmes qualités en ce qui concerne l'influence du recuit.

Quelques années plus tard ces recherches furent continuées par R.-A. Hadfield et B. Hopkinson. Ces nouvelles recherches montrèrent que certains alliages peuvent posséder en même temps de hautes qualités mécaniques, d'excellentes propriétés magnétiques et une très grande résistivité électrique. Elles conduisirent en outre à la découverte d'un alliage de fer ne donnant lieu qu'à une perte de 1,8 w par kg pour une induction maximum de 10 000 unités C. G. S. et une fréquence de 50 p : sec, alors que le meilleur fer commercial de l'époque donnait, dans les mêmes conditions, une perte de 3 w par kg et le fer ordinaire une perte de 4,6 w par kg. Cette découverte, d'après Mordey, eut comme résultat économique, après quelques années, l'économie de plusieurs milliers de tonnes de charbon.

Les recherches les plus récentes ont montré que les alliages ferreux donnant lieu aux pertes les plus faibles sont ceux dans la composition desquels entre le silicium. C'est sur ce groupe d'alliages qu'ont principalement porté les essais de M. Yensen. Nous reviendrons en un autre endroit sur leurs résultats. Retenons seulement celui-ci : les alliages préparés au moyen de fer électrolytique fondu dans le vide dans un four électrique et contenant 0,15 à 3,40 pour 100 de silicium donnent lieu, pour des inductions maximum de 10 000 à 15 000 C. G. S., à une perte par hystérésis qui n'est que le tiers, et pour un alliage particulier, le huitième seulement de celle qu'on observe dans les alliages au silicium du commerce. Il est donc permis d'espérer, aujourd'hui que la fabrica-

tion électrolytique du fer pur est devenue industrielle, que les recherches de laboratoire de M. Yensen auront pour conséquence, comme celles de Hadfield, Barrett et Hopkinson, une nouvelle étape dans l'augmentation du rendement de la machinerie électrique et dans l'économie de force motrice qui découle de cette augmentation.

La prévention de l'électrolyse dans les constructions en béton armé. — M. Henry A. Gardner a présenté au Franklin Institute un important travail où il décrit une série d'essais faits pour déterminer les moyens de protection contre l'électrolyse du métal noyé dans le béton. Le dernier numéro du *Bulletin de la Société des Ingénieurs civils de France* donne sur ce travail les renseignements qui suivent.

L'auteur indique en premier lieu les méthodes d'essai. Les tiges métalliques sont d'abord nettoyées de l'oxyde et de la rouille qui pourraient les recouvrir, puis on leur applique deux couches de peinture avec un intervalle d'une semaine entre les couches. D'autre part, on a préparé du mortier de ciment fait d'une partie de ciment de Portland et de deux parties de sable.

Dans la préparation des barres d'essai, on doit faire attention à ne pas employer de peintures qui, en séchant, donnent une surface trop lisse qui préviendrait l'adhérence du métal au ciment. On peut, il est vrai, obvier à cette difficulté en recouvrant la peinture, lorsqu'elle est encore molle, de sable fin ou matière analogue qui s'attache à la peinture et, lorsque celle-ci est sèche, donne à la surface une nature rugueuse ressemblant à du papier sablé. On a essayé pour cet usage de l'émeri et substances du même genre, mais du sable blanc très fin est ce qu'on a trouvé de mieux pour remplir ce but.

Dans les échantillons essayés, lorsqu'il s'est produit des fissures, les anodes ont été trouvées très altérées par la rouille, la peinture appliquée ayant disparu. Sur les cathodes, formées de barres en fer de 12 mm de diamètre et 30 cm de longueur, noyées dans le béton, écartées de 25 mm les unes des autres, et arrivant à 25 mm du bas du béton, la peinture était intacte bien que quelques tiges eussent été attaquées par l'humidité provenant de la chaux hydratée contenue dans le béton. Partout où il se trouvait de petits vides dans la masse du béton, la corrosion était plus grande et le métal donnait des marques d'attaque.

La couche protectrice sur les anodes et cathodes noyées dans les cylindres de béton qui n'avaient pas éprouvé de fissures et dans lesquels passait seulement un faible courant, fut trouvée en bon état de conservation. La destruction de la couche préservatrice sur les tiges métalliques noyées dans le béton est toujours indiquée par une brusque élévation de l'intensité de courant, ainsi que par un petit sifflement dû à la production d'hydrogène par l'action du courant sur l'eau du béton humide. Ce gaz entraîne avec lui de l'air en petites bulles qui produisent une légère explosion lorsqu'on en approche une allumette enflammée. L'hydrogène paraît avoir une action réductrice sur certains corps oxydés et amène à la surface du béton des matières huileuses. Dans certains échantillons, on voit sur les surfaces, surtout à la partie supérieure, de l'oxyde de fer produit par l'action des gaz et de l'eau et qui se dépose sous la forme de taches d'un brun foncé.

Il n'est pas douteux que la nature de la couche de peinture a une influence considérable sur l'action de l'hydrogène qui se développe, comme on peut l'observer dans les essais dont nous nous occupons. Certaines peintures donnent une adhérence satisfaisante entre le métal et le béton, mais ne donnent pas une isolation suffisante. Deux couches composées de collodion et de gutta-percha, bien séchées, donnent beaucoup plus d'adhérence que des peintures de composition analogue sablées. Les bons résultats obtenus à ce point de vue avec des peintures à l'eau peuvent s'expliquer jusqu'à un certain point, bien que le béton humide exerce une action dissolvante sur ces peintures et en empêche l'action préservatrice. Certaines peintures ont donné d'excellents résultats au point de vue de l'isolation et de très mauvais à celui de l'adhérence entre le métal et le béton. On peut citer parmi celles-ci deux peintures composées de sandaraque et de shellac. La plupart des peintures employant dans leur composition de l'huile de lin brute ont donné de médiocres résultats; on peut attribuer ce fait à ce que ces huiles ne durcissent pas et que, tout en ayant l'air d'être sèches, elles restent à un état pâteux qui rend l'action isolante très imparfaite. On obtient de meilleurs résultats avec de l'huile de lin cuite qui donne une peinture beaucoup plus dure et non poreuse.

Il est très probable que la nature du pigment employé dans une peinture destinée à préserver l'électrolyse du métal noyé dans le béton a une influence plus ou moins grande sur les résultats que donne la peinture. Au point de vue théorique, les pigments de nature non conductrice doivent être préférés, par exemple, l'asbestine, la porcelaine de Chine pilée et la silice. Il devrait y avoir aussi dans la peinture une quantité suffisante de pigment pouvant absorber la rouille, par exemple du type des chromates, pour amener une condition passive du métal. Les meilleurs résultats ont été obtenus par des couches protectrices contenant de l'huile de bois de Chine qui séchées forment une surface dure et non poreuse. L'addition de sable fin sur la peinture avant sa dessiccation est à recommander.

Procédé Cumberland, basé sur l'électrolyse pour prévenir la corrosion des métaux plongés dans un liquide: Elliot Cumberland (Faraday Society, 8 décembre 1915). — La corrosion des métaux et les moyens pouvant la prévenir sont, depuis plusieurs mois, à l'ordre du jour des séances de la Faraday Society. Parmi les communications faites sur ces sujets à la séance du 8 décembre se trouve une note de M. Cumberland où celui-ci expose son procédé. Ce procédé consiste dans l'introduction entre les deux métaux d'une force contre-électromotrice plus grande que la force électromotrice qui prend normalement naissance entre ces métaux quand ils sont plongés dans le liquide considéré. Il a déjà reçu de nombreuses applications qui ont, en particulier, montré qu'il donne l'unique moyen d'empêcher la corrosion du zinc des tubes de condenseurs. Dans ce cas on emploie une dynamo à courant continu de 10 volts dont le pôle positif est relié à des lames de fer suspendues dans le condenseur et bien isolées de celui-ci, tandis que le pôle négatif est mis en communication avec le condenseur. La corrosion se porte sur les lames de fer qui sont remplacées au bout de 18 à 24 mois suivant la composition de l'eau. — Ce procédé est appliqué depuis plusieurs années dans des installations marines de toute espèce et dans de nombreuses installations fixes; il a toujours donné de très bons résultats même dans les cas où d'autres procédés avaient été essayés sans succès; il a en outre l'avantage de provoquer la destruction des couches de tartre formées sur les parois chauffées et d'empêcher leur formation ultérieure; il est applicable à tous les types de chaudières, économiseurs, réchauffeurs d'eau d'alimentation, réservoirs, hélices et poupes de navires; d'une manière générale, il s'applique à tous métaux plongés dans ou en contact avec de l'eau ou tout autre liquide attaquant les métaux.

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

SOCIÉTÉS, BILANS.

Compagnie générale de distribution d'énergie électrique. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 3 juin 1915, nous extrayons ce qui suit :

		fr
Les recettes pendant cet exercice se sont élevées à		4615401,48
Les dépenses correspondantes, à		2906867,11
laissant un bénéfice brut de		1708534,37
Nous avons à y ajouter le compte Intérêts et Produits divers		100312,23
		1808846,60
et à en déduire :	fr	
Frais généraux et d'administration.	109300,42	
Timbre des actions et obligations..	31858,67	
Intérêt des obligations	842416,67	
		983575,76
d'où un bénéfice net de		825270,84

Bilan au 31 décembre 1914.

Actif.

	fr
Frais de contitution	1 »
Frais d'augmentation du capital	15369,35
Dépenses d'installations	28705738,16
Mobilier	1 »
Approvisionnements divers	529377,16
Caisses et banques	7805800,60
Débiteurs divers	503337,11
Impôt sur le revenu et droits de transmission sur actions	43747,17
Comptes d'ordre	29365,64
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations	1733442,31
	39366179,50

Passif.

		fr
Capital : 32000 actions de 500 fr		16000000 »
Obligations 5 pour 100		20577500 »
Réserve :	fr	
Légale	40612,30	
Pour amortissement du capital..	41000 »	
Pour amortissement d'obligations.	5184,53	
		86796,83
Provision pour grosses réparations, fonds de renouvellement et accidents		300000 »
Créditeurs divers		946762,43
Coupons d'actions et d'obligations et obligations à rembourser		478257,21
Comptes d'ordre et divers		82474,34
Intérêts versés sur actions nouvelles		62400 »
Report de l'exercice 1913		121717,85
Excédent de l'Actif sur le Passif		710270,84
		39366179,50

Compte de Profits et Pertes au 31 décembre 1914.

Débit.

		fr
Dépenses d'exploitation		2906867,11
Frais généraux		109300,42
Abonnement au Timbre :	fr	
Actions	18204,40	
Obligations	13654,27	
		31858,67
Coupons et amortissement d'obligations :	fr	
Coupons	842416,67	
Amortissement	115000 »	
		957416,67
Balance :		
Solde créditeur de l'exercice 1914		710270,84
		4715713,71

Crédit.

	fr
Recettes d'exploitation et diverses	4615401,48
Intérêts et produits divers	100312,23
	4715713,71

L'Assemblée générale a approuvé dans toutes leurs parties le rapport du Conseil d'administration et celui du commissaire, ainsi que les comptes de l'exercice 1914 tels qu'ils lui ont été présentés et détaillés.

		fr
L'Assemblée générale a décidé que, sur le solde du compte de Profits et Pertes s'élevant à		710270,84
il sera prélevé une somme de	115369,35	
pour l'affecter aux provisions et amortissements suivants :		
1° A la « Provision pour grosses réparations, renouvellement et accidents »	100000 »	
2° A l'amortissement du compte « Frais d'augmentation du capital »	15369,35	115369,35
et que le solde disponible soit		594901,49

sera porté à un compte « Provision spéciale pour l'exercice 1915 ».

L'Assemblée générale a décidé en outre que le montant du compte « Intérêts versés sur actions nouvelles », s'élevant à la somme de 62400 fr, sera également porté au crédit du Compte « Provision spéciale pour l'exercice 1915 » ouvert en vertu du paragraphe précédent.

INFORMATIONS DIVERSES.

Prix à décerner par l'Académie des Sciences pendant les années 1917 et suivantes. — Voici, parmi la liste des nombreux prix que se propose de décerner l'Académie des Sciences pendant l'année 1917 et les années suivantes, ceux qui intéressent plus spécialement l'électricité et ses applications :

Prix Montyon (Mécanique). — Ce prix annuel, de 700 fr, est fondé en faveur de « celui qui, au jugement de l'Académie, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instru-

ments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques et des sciences pratiques et spéculatives ».

Prix Boileau (Mécanique). — Ce prix triennal, de 1500 fr, est « destiné à récompenser l'auteur français vivant de recherches sur les mouvements des fluides, n'ayant pas encore été l'objet d'un prix et jugées suffisantes pour contribuer au progrès de l'hydraulique; les recherches, si elles sont théoriques, devront avoir été vérifiées par des résultats d'expériences ou d'observations ». A défaut, la rente triennale échue sera donnée, à titre d'encouragement, à un savant estimé de l'Académie et choisi parmi ceux qui sont notoirement sans fortune. L'Académie décernera le prix Boileau, s'il y a lieu, en 1918.

Prix Fourneyron (Mécanique). — Ce prix biennal, de 1000 fr, à sujet variable, n'ayant pas été décerné en 1914, l'Académie remet au concours, pour l'année 1917, la question suivante : *Étude théorique et expérimentale de la question des turbines à combustion ou à explosion.*

L'Académie met au concours, pour l'année 1918, la question suivante : *Étude théorique et expérimentale des roulements à billes.*

Prix Hébert (Physique). — Ce prix annuel, de 1000 fr, est « destiné à récompenser l'auteur du meilleur traité ou de la plus utile découverte pour la vulgarisation et l'emploi pratique de l'électricité ».

Prix Hughes (Physique). — Ce prix annuel, de 2500 fr, est « destiné à récompenser l'auteur d'une découverte originale dans les Sciences physiques, spécialement l'électricité et le magnétisme ou leurs applications ».

Prix Henri de Parville (Physique). — Ce prix annuel alternatif, de 1500 fr, « est destiné à récompenser des travaux originaux de Physique et de Mécanique ». Le prix sera attribué, en 1917, à des travaux originaux de Physique.

Prix Gaston Planté (Physique). — Ce prix biennal, de 3000 fr, est « réservé à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'électricité ».
L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, en 1917.

Prix L. La Caze (Physique). — Ce prix triennal, de 10000 fr, sera « décerné, s'il y a lieu, en 1918, à l'auteur, français ou étranger, du meilleur travail sur la Physique ». Il ne pourra être partagé.

Prix Kastner-Boursault (Physique). — Ce prix triennal, de 2000 fr, sera décerné, s'il y a lieu, en 1919, à l'auteur du meilleur travail, sur l'électricité ou sur ses applications diverses dans les arts, l'industrie et le commerce.

Prix Pierson-Perrin (Physique). — Ce prix biennal alternatif, de 5000 fr, est « destiné à récompenser le Français qui aura fait la plus belle découverte physique telle, par exemple, que la direction des ballons ». Il sera décerné à l'auteur d'une invention de Physique en 1919.

Prix Danton (Physique). — Ce prix quinquennal, de 1500 fr, est « destiné à récompenser les travaux relatifs aux phénomènes radiants ». Il sera décerné, s'il y a lieu, en 1918.

Fondation Henri Becquerel. — Le fondateur, feu Antoine-Henri Becquerel, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, a laissé à celle-ci « le soin de décider le meilleur usage qu'elle pourra faire des arrérages du capital qu'il lui léguait, soit pour établir une fondation ou un prix de 3000 fr, soit dans la manière dont elle distribuera périodiquement les arrérages dans le but de favoriser le progrès des Sciences ».

Prix Gegner. — Ce prix annuel, de 3800 fr, est « destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des sciences positives ».

Prix Gustave Roux. — Ce prix annuel, de 1000 fr, fondé par Mme veuve Gustave Roux, en souvenir de son mari, est « destiné à récompenser un jeune savant français dont les travaux auront paru remarquables à l'Académie ». En aucun cas le prix ne pourra être divisé.

Prix Trémont. — Ce prix annuel, de 1100 fr, est « destiné à aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Prix Wilde. — Ce prix annuel, de 4000 fr, fondé par M. Henri Wilde, membre de la Société royale de Londres, est décerné chaque année, sans distinction de nationalité, à la personne dont la découverte ou l'ouvrage sur l'*Astronomie*, la *Physique*, la *Chimie*, la *Minéralogie*, la *Géologie* ou la *Mécanique expérimentale* aura été jugé le plus digne de récompense, soit que cette découverte ou cet ouvrage ait été fait dans l'année même, soit qu'il remontât à une autre année, antérieure ou postérieure à la donation.

Prix Saintour. — Ce prix annuel, de 3000 fr, est attribué alternativement à la Division des Sciences mathématiques, il en sera ainsi en 1917, et à des travaux ressortissant à la Division des Sciences physiques, il en sera ainsi en 1918.

Prix Henri de Parville. — Ce prix annuel, de 2500 fr, est « destiné à récompenser l'Ouvrage scientifique qui en paraîtra le plus digne : Livre de Science original ou Livre de Vulgarisation scientifique ».

Prix Le Conte. — Cette haute récompense, de 50000 fr, est décernée, en un seul prix, tous les trois ans, sans préférence de nationalité : 1° Aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en Mathématiques, Physique, Chimie, Histoire naturelle, Sciences médicales; 2° Aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là. L'Académie décernera le prix Le Conte, s'il y a lieu, en 1918,

Prix Jérome Ponti. — Ce prix biennal, de 3500 fr, sera décerné, s'il y a lieu, en 1918, à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

Prix Alhumbert. — Ce prix quinquennal, de 1000 fr, destiné à encourager le progrès des Sciences, est décerné à des Mémoires sur des questions particulières, propres à compléter l'ensemble de nos connaissances. Ces questions sont choisies par l'Académie alternativement dans une branche ressortissant à la Division des Sciences mathématiques et dans une branche ressortissant à la Division des Sciences physiques.

L'Académie met au concours, pour l'année 1917, la question suivante : *Étude de l'action du champ magnétique sur les liquides cristallins.*



fil recouvert de dépôt actif de thorium et de radium C dans l'appareil à déviation. Le reste de la manipulation se poursuit comme dans le premier cas. Sur les plaques développées on constate maintenant, non plus deux lignes, mais trois dont celle du milieu appartient au radium C. Les photographies les plus nettes sont celles obtenues sans renversement du champ magnétique. Le champ H a varié entre 9000 et 10000 gauss; la distance de la fente à la plaque est restée constante et égale à 4 cm; pour différentes valeurs d portées dans la formule indiquée plus haut pour le rayon de courbure, on a trouvée comme moyennes les rapports

$$\frac{\rho}{\rho_2} = 0,932, \qquad \frac{\rho_1}{\rho_2} = 0,832.$$

Les tables de Rutherford et Robinson donnent pour les vitesses

$$\frac{v}{v_2} = 0,932, \qquad \frac{v_1}{v_2} = 0,826.$$

L'auteur conclut alors que la vitesse v_2 des particules α dont le libre parcours moyen est égal à 8,6 cm est correcte, en admettant que la vitesse v des particules α du Ra C soit elle-même exacte; mais celle des rayons α du Th C_1 est un peu trop faible. D'autre part, si nous considérons les portées 8,60 cm et 6,94 cm de Th C_1 et Ra C comme exactes, ainsi que le nombre 0,832 pour le rapport des vitesses de Th C_2 et Th C_1, la formule de Geiger nous conduit alors à admettre pour la portée des particules α de Th C_1 le nombre 4,95 cm au lieu de 4,8 cm. Enfin, ayant pris comme terme de comparaison la vitesse des particules α de Ra C, soit $1,922 \times 10^9$ cm : s, on a Th C_2, $v_2 = 2,06 \times 10^9$ cm : s et Th C_1, $v_1 = 1,715 \times 10^9$ cm : s. Rien dans les expériences ci-dessus ne laisse prévoir une différence de masse entre les deux groupes de particules α.

La susceptibilité magnétique et le nombre de magnétons du nickel en solution de ses sels; P. Weiss et Mlle E.-D. Bruins (*Académie des Sciences d'Amsterdam*, 26 juin 1915). — Examen de la façon dont la susceptibilité magnétique du nickel en solution dépend de la concentration. Les recherches portèrent sur le sulfate, le chlorure et le nitrate en solution aqueuse; le nombre de magnétons est de 16 pour les trois sels. Ce nombre n'est pas modifié par l'addition d'acide sulfurique, mais est légèrement diminué par l'addition d'ammoniaque. La susceptibilité atomique du nickel en solution saline suit la loi de Curie.

Examen magnéto-chimique de sels ferreux en solution; P. Weiss et Mlle C.-A. Frankamp (*Académie des Sciences d'Amsterdam*, 26 juin 1915). — Le nombre des magnétons du fer en solution de sulfate ferreux et de sulfate double ferro-ammoniacal est le même (26,5) et indépendant de la concentration.

Sur la dispersion des effets magnéto-optiques de l'acier et du cobalt dans l'ultraviolet; W. Woigt (*Académie des Sciences d'Amsterdam*, 29 mai 1915). — L'auteur tâche de tirer des données existantes quelques conclusions relatives au mécanisme des actions magnéto-optiques dans les métaux ferromagnétiques.

VARIÉTÉS.

Méthode de calcul de la flèche d'un arbre reposant sur deux tourillons; J. Cabrol (*La Lumière électrique*, 18 décembre 1915, p. 265-268). — Le calcul de la flèche d'un arbre revient à l'intégration d'une équation différentielle du second ordre. Cette opération se fait en général par des méthodes graphiques : soit par deux intégrations successives en appliquant n'importe quel procédé d'intégration graphique, soit par la méthode plus artificielle des polygones funiculaires. Dans son article M. J. Cabrol indique une méthode qui permet de remplacer par des calculs purement arithmétiques tout ou partie des tracés précis et longs qu'exige la méthode des polygones funiculaires.

La centralisation dans les grandes industries et l'éducation professionnelle; Ch.-P. Steinmetz (*Elettrotecnica*, 25 octobre 1915, p. 678-680). — Discours présidentiel prononcé à Worcester, Mass. au Congrès de la « National Association of Corporate Schools ».

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.
S'adresser : 9, *rue d'Édimbourg, Paris.*

Voir les renseignements donnés page 323 *relativement au service de placement.*

OFFRES D'EMPLOIS.

273. Un contremaître bobinier (Province).
273/1 Un tourneur (Province).
274. Bons ouvriers électriciens an courant des installations électriques, de la sonnerie et téléphonie.
282 Deux ouvriers bobiniers (Province).
282/1. Deux monteurs électriciens pour installation de moteurs et d'éclairage (Province).
288. Un jeune ingénieur.
295. Plusieurs bobiniers
297. Un chef d'agence pour province (mutilé de la guerre de préférence).
304. Un bon chef monteur pour l'Algérie.
1. Ingénieurs-dessinateurs non mobilisables.
4 Bobineuses connaissant la fabrication des petits moteurs.
5. Contremaître électricien pour une Centrale de mines du Midi d'une puissance de 2500 KW.
6. Plusieurs bons ouvriers connaissant bien les essais de machines électriques.
10. Un chef d'usine.
14. On demande un aide-comptable, de préférence un mutilé de la guerre.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'adresser*, 27, *rue Tronchet.*)

OFFRE D'EMPLOI.

On demande un ingénieur électricien au courant des essais de câbles au laboratoire.

DEMANDES D'EMPLOI.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2721, Chef d'usine au courant de la haute et basse tension demande place analogue ou direction d'une petite usine.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

2749. Directeur gérant d'usine électrique demande place analogue.

2750. Ingénieur disposant de quelques heures par jour demande travaux d'études, projet de distribution, installation de réseaux, etc.

PETITES NOUVELLES

Office national du Commerce extérieur. — L'Office National du Commerce Extérieur publie dans ses *Dossiers commerciaux* une étude sur les moyens à adopter pour favoriser et développer le commerce français à l'étranger.

Canada. — Au Canada, il signale la possibilité d'introduire dans ce pays des appareils électriques et d'optique.

On trouvera au Canada un débouché des plus intéressants et une clientèle particulièrement bien disposée.

D'autre part, les explorateurs auront des collaborateurs précieux parmi les Canadiens français et les Français du Canada parlant les deux langues.

La Chambre de Commerce française de Montréal leur fournira tous les renseignements utiles et leur procurera les documents dont ils pourraient avoir besoin dans le but de guider la fabrication des articles vers les goûts, les habitudes et les besoins du pays.

Australie. — L'office fait connaître que le Consul de France à Melbourne signale l'intérêt de faire dans l'État de Victoria une concurence aux produits allemands et austro-hongrois qui fournissaient presqu'exclusivement dans ces pays les petites et grosses machines dynamos électriques, la lustrerie électrique et à gaz, les appareils de chauffages et de cuisines électriques, les téléphones et, en général, tout le matériel propre à des installations électriques.

Les électriciens français que la question intéresserait trouveront à l'Office tous les renseignements nécessaires pour les exportations qu'ils voudraient entreprendre.

Italie. — On signale que les Italiens manquent en ce moment de beaucoup d'articles, dans presque toutes les industries. Les Allemands ont fini de faire des affaires en Italie et le moment paraît venu pour les Français de se préoccuper de prendre leur place.

L'Office fournira également tous les renseignements dont on pourrait avoir besoin sur ce sujet.

Un nouvel ennemi des lignes à haute tension : le cerf-volant. — On a souvent signalé des courts circuits produits sur les lignes de transmission par les grands oiseaux qui en passant entre fils mettent parfois en communication à travers leurs corps deux de ces fils; les petits oiseaux eux-mêmes peuvent être coupables de mêmes méfaits lorsqu'ils volent en groupes suffisamment denses pour qu'à certains moments leurs ailes se touchent. Mais les courts-circuits ainsi provoqués sont nécessairement plus rares sur les lignes à très haute tension que sur celles à tension moyenne en raison du plus grand écartement des conducteurs des premières.

D'après *Electrical World* les jeunes américains de Long Island ont imaginé un jeu qui met à égalité les transmissions à hautes et moyennes tensions : ils lancent un cerf-volant et s'arrangent de manière qu'après l'avoir laché sa queue mette en communication deux conducteurs; le feu d'artifice qui en résulte les récompense de leur peine.

Suivant notre confrère ce n'est pas sans quelques difficultés que les agissements de ces gamins furent dévoilés. Les jours de grand vent on constatait bien un nombre exagéré de déclenchements des interrupteurs de la ligne à 111 000 volts qui traverse la région; mais on l'attribuait à la chute de branches d'arbres sur la ligne; ce fut par hasard et après de nombreuses recherches inutiles que la cause de ces déclenchements intempestifs fut trouvée.

Inutile de dire que les gamins furent vertement réprimandés. Mais le geste de ces gamins rapproché de celui de certains chasseurs qui s'amusent à casser à coups de fusils les isolateurs des lignes de transmission télégraphique ou d'énergie dans le seul but de montrer leur adresse, prouve que les électriciens ont encore fort à faire pour éduquer le public.

Société Générale des CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES
FRIBOURG (Suisse).

G. CONTI, Ingénieur E. C. P.
73, rue Notre-Dame-des-Champs, PARIS
CONDENSATOR-PARIS TÉL. Fleurus 11.45.

PROTECTION DES RÉSEAUX
Contre les Décharges atmosphériques et les Surtensions.
10.000 APPAREILS EN SERVICE.

LES USINES les plus récentes sont munies de notre système de protection. — De nombreuses USINES existantes remplacent chaque jour, par nos Appareils, ceux de l'ancien système et réalisent de ce fait une **ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE** sur leurs frais d'entretien.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE CHARBONS POUR L'ÉLECTRICITÉ

Téléphone : n° 2 — **NANTERRE (Seine)** — *Ad. télég. : CHARBELEC*


Marque déposée.

Balais pour Dynamos
Charbons pour lampes à arc

DÉPOT A PARIS : 80, RUE TAITBOUT — *Téléphone :* Gutenberg 08.87

SOCIÉTÉ ANONYME DES USINES D'ORNANS

ANCIENNEMENT OLIVIER ET Cie
à
ORNANS (DOUBS)

Représentant général à Paris : G. JARRE, 43, Boulevard Haussmann.

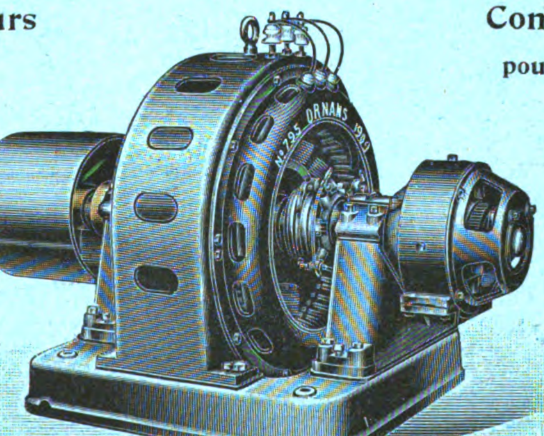
Dynamos et Moteurs
courant continu



Alternateurs
et Moteurs
courant alternatif.



Transformateurs.



Compresseurs d'Air
pour traction électrique



Pompes
centrifuges
système de Laval.



Transformateurs.

Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

12e Année. — TOME XXIV. N° 288 VENDREDI 17 DÉCEMBRE 1915 (*)

LA REVUE ÉLECTRIQUE

BULLETIN DE L'UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ

Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent ;
Syndicat professionnel des industries électriques ;
Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France;
Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité;
Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

Publiée sous la direction de J. BLONDIN, Agrégé de l'Université, Rédacteur en chef.

Avec la collaboration de

MM. Armagnat, Becker, Bourguignon, Courtois, Da Costa, Jumau, Goisot, J. Guillaume, Labrouste, Lamotte, Mauduit, Raveau, Turpain, etc.

PARIS, GAUTHIER-VILLARS ET Cie, ÉDITEURS

Administration :
GAUTHIER-VILLARS et Cie
55, Quai des Grands-Augustins, 55

Rédaction :
J. BLONDIN
171, Faubourg Poissonnière, 171.

La Revue paraît le 1er et le 3e vendredi de chaque mois.

Abonnement Paris : 25 fr. — Départements : 27 fr. 50. — Union postale : 30 fr. — Le Numéro : 1 fr. 50.

(*) Par suite des événements ce numéro n'a été publié que le 11 février 1916.

SOMMAIRE DES PAGES II A XXVIII DU 17 DÉCEMBRE 1915.

INDEX DES ANNONCES.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

FORCE MOTRICE. — **Les progrès récents dans les moteurs à vapeur : turbine radiale à double rotation**; A. FOILLARD (*Génie civil*, 1er janvier 1916, p. 1-5, 12 figures, 1 planche hors texte). — L'auteur montre que, depuis 1900, la consommation de vapeur et de charbon par kilowatt-heure produit a notablement diminué et que le record est détenu par la turbine radiale à double rotation de Ljungström. Il indique ensuite une application de cette dernière turbine à l'usine de Guerville, près de Mantes, de la Société des Ciments français, où un groupe électrogène de 1000 kw a été installé par les Établissements Sautter-Harlé; les résultats obtenus avec ce groupe ont amené la Compagnie à commander un autre groupe de 2000 kw pour son usine de Boulogne-sur-Mer. En terminant l'auteur signale une autre application de la turbine Ljungström, faite en Suède : son application à la propulsion des navires par l'intermédiaire du moteur électrique.

Les alliages pour ailettes de turbines à vapeur; PARKER (*Génie civil*, 25 décembre 1915, p. 415; *Engineer*, 5 novembre 1915) — L'auteur passe en revue les divers alliages essayés ou proposés pour établir ces ailettes et il essaie de fixer les conditions dans lesquelles doit être essayé un tel alliage. — Les métaux successivement employés ou proposés pour la construction de ces ailettes sont : le laiton, le cuivre pur, le nickel, le cobalt, les alliages de cuivre et de nickel, de cuivre et de manganèse, les bronzes d'aluminium, les alliages de cuivre-aluminium-manganèse, de cuivre-aluminium-nickel et le bronze phosphoreux. — Le métal idéal pour cet usage doit satisfaire aux épreuves suivantes : 1° résister sans dommage à une série d'essais de durée, à l'extension à froid, sous des charges comprises entre 1,58 kg: mm² au-dessous et de 3 kg: mm² environ au-dessus de sa limite d'élasticité ou d'allongement proportionnel; 2° subir une série d'essais d'extension à des températures croissantes et jusqu'au delà de la limite d'allongement proportionnel à ces températures; 3° subir des essais pendant lesquels on fait intervenir alternativement ou simultanément les efforts à l'extension, la température et la durée. Les données numériques pour ces essais varient naturellement avec les conditions d'utilisation du métal.

Tours et bassins de refroidissement pour l'eau de condensation; WALTER G. STEPHAN (*Bull. de la Soc. des Ing. civils*, septembre 1915, p. 534-536; d'après *Journal of the Society of Mechanical Electrical and Steam Engineers of Ohio*). — L'augmentation notable de rendement qu'on obtient dans les turbines par une légère diminution de pression dans le condenseur a conduit à rechercher les moyens les plus efficaces pour amener à une température aussi basse que possible l'eau devant servir au refroidissement du condenseur. De là la construction de ces énormes tours de refroidissement de l'eau de circulation dans le voisinage des chaufferies des usines qui ne peuvent se procurer une quantité suffisante d'eau de rivière ou de source à basse température. — D'intéressantes expériences ont été faites sur le fonctionnement des tours de refroidissement par la Wheeler Condenser and Engineering Company, de Carteret, dans le New-Jersey, aux États-Unis. Ce sont les résultats de ces expériences qui sont relatés dans l'article.

GÉNÉRATRICES D'ÉLECTRICITÉ. — **Étude sur la régulation des générateurs synchrones à courants alternatifs**; F. H. (*L'Industrie électrique*, 10 et 25 novembre 1915, p. 369-375 et 394-397; analyse d'une communication de A. STILL parue dans *Proc. Inst. of Elect. Engineers*, 15 avril 1915, p. 587-597). — Les méthodes usuelles de prédétermination de la régulation des alternateurs impliquent invariablement l'emploi de vecteurs ou de méthodes algébriques. Le premier procédé est commode, parce que le problème ainsi présenté affecte un aspect simple : le fait qu'on emploie des vecteurs implique qu'on suppose avoir à faire à des variations sinusoïdales des quantités alternatives; de cette façon on élimine les effets moins faciles à calculer, de la magnétisation transversale et la distorsion conséquente de la forme des

(1) Abréviations employées pour quelques périodiques : *J. I. E. E.* : *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, Londres. — *P. A. I. E. E.*, *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, New-York. — *T. I. E. S.* *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, New-York.

ondes. D'un autre côté l'élimination de ces facteurs amène quelquefois à des conclusions incorrectes. L'auteur se propose, en conséquence, de rechercher, en premier lieu, ce qu'on peut faire avec l'aide des vecteurs et la supposition usuelle de la forme sinusoïdale des ondes, et ensuite de montrer comment on peut obtenir un plus grand degré d'exactitude en employant des courbes qui représentent la distribution réelle du flux dans l'entrefer. — L'auteur commence par donner la définition de la régulation inhérente : c'est le rapport de l'augmentation de tension entre les bornes résultant du passage de la marche en charge à la marche à vide avec la même excitation par la tension existant dans la marche en charge. Il examine ensuite les divers facteurs influençant la régulation inhérente des alternateurs, puis indique une méthode pour la prédétermination de la régulatior, calcule l'intensité de court circuit, étudie la régulation pour un facteur de puissance quelconque, fait le calcul de l'inductance d'armature et de l'inductance d'encoche, examine l'influence de la distribution du flux et enfin esquisse une méthode pour le caleul de la régulation d'après l'étude des ondes de force électromotrice. — En conclusion, termine-t-il, on peut dire que l'emploi de vecteurs et de constructions vectorielles donne ordinairement des résultats suffisamment exacts sars demander la dépense de temps et de travail nécessitée par la construction de courbes de flux et d'ondes de force électromotrice; ce n'est que dans le cas de machines spéciales ou lorsque les conditions sont anormales que le problème peut être étudié le plus correctement d'après une méthode semblable à celle décrite.

Usines d'électricité. — **Une sous-station d'abonnés sur le reseau de la Compagnie parisienne de distribution d'électricité**; Jacques de Soucy (*Lumière électrique*, 1er janvier 1916, p. 3-10). — Cette sous-station est celle de la Société des Établissements Gaumont; elle a été mise en service fin 1914. Jusqu'à cette dernière date la force motrice était fournie aux ateliers par quatre groupes électrogènes débitant du courant continu à 110 volts; la puissacne de ces groupes était respectivement de 35, 190, 250 et 500 chevaux; le prix de revient du kilowatt-heure était de 0,12 fr environ; la puissance absorbée par les ateliers au moment des pointes dépassait parfois 600 kw, soit les $\frac{6}{7}$ de la puissance totale de l'installation. Au lieu de procéder à l'installation d'un nouveau groupe la Société contracta avec la C. P. D. E. un abonnement pour une puissance de 650 kw. Cette puissance est fournie en courants biphasés à la fréquence de 41,66 p : sec et à la tension de 12 300 volts. Deux transformateurs monophasés de 60 kw et deux de 5 kw abaissent la tension à 115 volts pour l'éclairage. Le courant continu à 110 volts pour force motrice est fourni par trois commutatrices; celles-ci sont alimentées de courant à 82 volts par trois groupes de transformateurs, dont deux groupes de deux transformateurs de 140 kv-a et un groupe de deux transformateurs de 55 kv-a. Le démarrage des deux commutatrices les plus puissantes s'effectue au moyen d'un moteur à 82 volts placé en bout d'arbre; pour la petite commutatrice de 50 kw le démarrage s'effectue comme moteur asynchrone en se servant de prises supplémentaires sur les transformateurs d'alimentation. Ces commutatrices, leurs transformateurs et tout l'appareillage haute et basse tension a été fourni par la Société alsacienne de Constructions mécaniques; les appareils de mesures proviennent de la Compagnie pour la Fabrication des compteurs.

TRANSMISSION ET DISTRIBUTION.

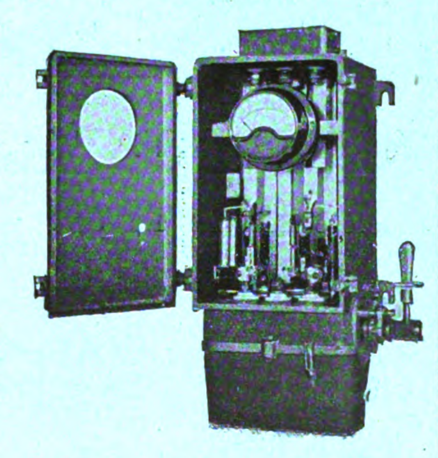
Études sur lignes de transmission. Notes critiques; A. Gronda (*Elettrotecnica*, 5 novembre 1915, p. 698-700). — L'auteur rappelle l'étude de M. Revessi qui propose d'ôter un ou deux conducteurs dans deux lignes triphasées (reliées entre elles) et il démontre que l'économie qu'on peut avoir est fonction du rapport des tensions des deux lignes. En augmentant ce rapport l'économie devient bientôt négligeable, pendant que croissent les dangers d'une connexion électrique entre les deux lignes et croissent aussi les perturbations sur les circuits voisins dues à l'asymétrie du système à l'égard du potentiel de la terre. Pour cette raison l'auteur ne croit pas avantageux le système de M. Revessi lorsque

le rapport des tensions est plus grand que quelques unités; au contraire on peut l'employer pour de petits rapports et dans des cas bien particuliers, ainsi que dans la traction électrique.

Recherches expérimentales sur l'effet de surface dans les conducteurs; A. E. Kennelly, F. A. Laws et P. H. Price (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, août 1915, p. 1749-1814). — Ce mémoire donne les résultats d'environ 100 séries d'essais effectués à diverses fréquences allant jusqu'à 5000 p:s, sur l'impédance de longues boucles de conducteurs parallèles de métaux, dimensions et formes de section différentes. Les appareils de mesure sont décrits en détail. Un appendice donne, sous une forme nouvelle et simplifiée, la théorie de l'effet de peau dans les tiges pleines et dans des bandes plates de largeur infinie. Un autre appendice donne une bibliographie très complète du sujet depuis 1873.

Réactances pour feeders (*Industrie électrique*, 25 décembre 1915, p. 429-430). — On sait que l'emploi des réactances a été introduit, au cours de ces dernières années, dans les installations électriques, aux fins de satisfaire à une sécurité plus grande de l'exploitation. Notamment les réactances pour génératrices sont devenues des auxiliaires indispensables des stations de grande puissance en kilovolts-ampères, dans lesquelles les générateurs offrent une faible réactance intérieure. On doit ajouter, cependant, que la pratique actuelle a conduit les constructeurs d'alternateurs de forte puissance, à établir leur matériel à 50 p:sec, sur des spécifications prévoyant une réactance intérieure suffisante pour réduire le courant de court circuit à une valeur ne dépassant pas dix fois la valeur du courant normal. A part l'utilité de protéger le générateur contre l'effet de courts circuits internes, il va de soi, dans ces conditions, que l'avantage des réactances extérieures devient moins évident. Néanmoins, on rencontrera souvent des cas où l'adjonction de réactances sur les feeders se justifiera par la nécessité de protéger efficacement la station et d'atténuer les perturbations de tension répercutées sur les génératrices, en réduisant à une valeur convenable le courant résultant des courts circuits dont ces feeders peuvent être le siège. D'ailleurs la réactance pour feeders diffère de la réactance pour alternateurs en ce que cette dernière est seulement destinée à limiter l'afflux instantané de courant développé par le générateur en court circuit et à protéger aussi la machine contre les efforts magnétiques résultants: les appareils de tableaux et interrupteurs, dans le cas où le court circuit prend naissance à l'intérieur de la station. Avec un générateur présentant 10 pour 100 de réactance intérieure, la valeur de courant atteindra initialement dix fois la valeur du courant normal. Cette réactance interne serait-elle seulement de 5 pour 100 que le courant atteindrait en valeur vingt fois celle du courant normal. C'est dire que, sous l'effet des efforts mécaniques qui en résultent, les enroulements seraient certainement détruits, de même que serait détruit le système de barres-omnibus établi à l'intérieur de la station, si le court circuit survenait sur ces barres elles-mêmes. Dans la période qui suit le court circuit, le courant décroît sous l'effet de la réaction d'armature et devient égal à quatre fois le courant normal. Grâce au choix d'une réactance de feeder appropriée, il apparaît possible non seulement de maintenir la tension sensiblement constante, mais aussi de limiter, dans le feeder court-circuité, l'intensité à une valeur telle qu'elle n'apporte aucune perturbation à la station génératrice. En d'autres termes, la réactance aura pour fonction de réduire la valeur du courant de telle sorte que la station puisse supporter le feeder court-circuité, jusqu'à l'instant du déclenchement de l'automatique, sans influencer les divers autres feeders de la station ni provoquer le décrochement du matériel synchrone du réseau. — De ce qui précède, il résulte que la spécification de la réactance de feeder à employer doit être déterminée principalement par la capacité de la station à laquelle ce feeder est relié et par la condition d'éviter une chute de tension excessive sous l'effet du court circuit. Toutefois certaines considérations, telles que encombrement, répercussion des réactances sur la régulation de tension du réseau, s'opposent à l'emploi de réactances trop élevées; c'est ce que montre l'auteur dans la fin de son article.

L'influence du développement des transmissions d'énergie hydroélectriques sur les conditions économiques et



Ateliers de Constructions Électriques du Nord et de l'Est

Société Anonyme au Capital de **30.000 000 de Francs.**

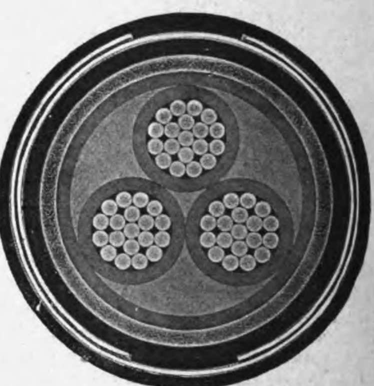
CABLERIE DE JEUMONT (NORD)

SIÈGE SOCIAL : *75, boulevard Haussmann, PARIS*



AGENCES :

- **PARIS** : 75, *boul. Haussmann.*
- **LYON** : 168, *avenue de Saxe.*
- **TOULOUSE** : 20, *Rue Cujas.*
- **LILLE** : 34, *rue Faidherbe.*
- **MARSEILLE** : 8, rue des Convalescents.
- **NANCY** : 11, boulevard de Scarpone.
- **BORDEAUX** : 52, Cours du Chapeau-Rouge.
- **NANTES** : 18, *Rue Menou.*
- **ALGER** : 45, *rue d'Isly.*
- **St-FLORENT (Cher)** : *Mr. Belot.*
- **CAEN (Calvados)** : 37, rue Guilbert.

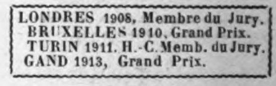


CABLES ARMÉS ET ISOLÉS A HAUTE ET BASSE TENSION

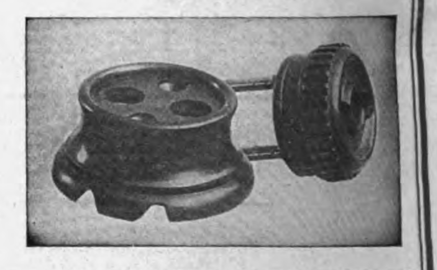
APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE GRIVOLAS

PARIS 1900, SAINT-LOUIS 1904, Médailles d'Or
LIÉGE 1905, Grand Prix.
MILAN 1906, 2 Grands Prix

Société anonyme au Capital de 3 500 000 francs
Siège social : 14 et 16, rue Montgolfier, PARIS



APPAREILLAGE pour HAUTE TENSION
APPAREILLAGE pour BASSE TENSION
APPAREILLAGE de CHAUFFAGE
par le procédé QUARTZALITE système O. BASTIAN
Breveté S. G. D. G.
Accessoires pour l'Automobile et le Théâtre.
MOULURES et ÉBÉNISTERIE pour l'ÉLECTRICITÉ
DÉCOLLETAGE et TOURNAGE en tous genres.
MOULES pour le Caoutchouc, le celluloid, etc.
PIÈCES moulées en ALLIAGES et en ALUMINIUM
PIÈCES ISOLANTES moulées pour l'ÉLECTRICITÉ
en ÉBÉNITE (bois durci), en ÉLECTROINE.



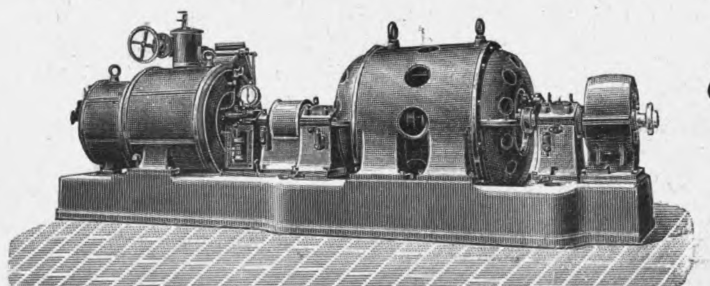
Téléphones : ARCHIVES, 30,55
— 30,58
— 13,27
Télégrammes : Télégrive-Paris.

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS SAUTTER-HARLÉ

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8.000.000 DE FRANCS

(Société HARLÉ ET Cie transformée) — **26, avenue de Suffren, PARIS (XVe)**

Téléphone : **Saxe 11-55**



GROUPES ÉLECTROGÈNES
TURBO-MACHINES
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
POMPES — COMPRESSEURS
APPAREILS DE LEVAGE

Tome XXIV. **N° 288. — 17 décembre 1915.**
Publié le 11 février 1916.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

CHRONIQUE.

Parmi les matériaux électrotechniques importés par l'Allemagne sur notre marché, les vernis isolants tenaient une assez large place. D'après un article publié dans le numéro du 3 septembre 1915 de ce journal, par M. T. Brisset, sous le titre : **Des vernis isolants pour l'électricité,** les fabricants français étaient cependant en mesure de fournir des vernis non pas seulement de même qualité, mais de qualité supérieure aux vernis allemands; toutefois cette fabrication, postérieure à la fabrication allemande, n'avait pas encore pris tout son essor au moment où s'ouvraient les hostilités. Il n'en est plus de même aujourd'hui, et il est à espérer qu'après la guerre nos fabricants, avec l'aide de nos constructeurs, pourront développer plus encore cette branche de l'industrie électrique.

Une autre fabrication a été également mise au point dans ces dernières années par les fabricants français : c'est celle des **compounds.** Dans un nouvel article, publié pages 361 à 364 de ce numéro, M. T. Brisset indique en quoi consiste le compoundage, quelles sont les qualités que doivent posséder les compounds, comment on les essaie et comment on les emploie.

*
* *

Lorsque la courbe de tension d'un alternateur est de forme sinusoïdale, le problème de la régulation de la tension peut être résolu assez simplement à l'aide d'un diagramme vectoriel. C'est ce que rappelle M. A. Still dans une communication faite à l'Institution of Electrical Engineers intitulée : **le réglage de la tension des alternateurs synchrones** dont une analyse est donnée plus loin, pages 364-373, et dont un court résumé est publié, d'après une autre source, à la page 53 de la Littérature des Périodiques de ce numéro.

Mais la courbe de tension d'un alternateur n'est pas en général sinusoïdale; en outre la réaction des courants d'armature a pour effet de créer une distorsion du champ, distorsion qui amène une déformation de la courbe de tension. M. Still donne une méthode permettant de déterminer, au moins approximativement, la grandeur de la distorsion et la forme du flux magnétique. A l'aide de cette dernière courbe on peut déduire la valeur instantanée de la force électromotrice induite à chaque instant et ainsi tracer la nouvelle courbe de tension.

Le diagramme des vecteurs ne peut être utilisé tel quel; il est nécessaire de substituer à l'onde déformée une onde sinusoïdale *équivalente* déplacée par rapport à l'origine de la première d'une quantité déterminée à l'aide du rapport de la puissance vraie à la puissance apparente, la puissance vraie étant obtenue par le produit des valeurs instantanées de la tension et du courant. Le diagramme est alors identique à celui correspondant à une onde purement sinusoïdale; il est seulement décalé d'un certain angle dont le cosinus est égal au rapport indiqué ci-dessus.

*
* *

Faute de place nous nous bornons à signaler l'article sur le **moteur électrique et l'industrie à domicile** où sont exposées les idées de M. G. Olphe-Galliard sur l'influence économique de l'électricité sur le développement du travail à domicile.

J. B.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Siège social : 7, rue de Madrid, Paris (8e). — Téléph. { 549.49. 549.62.

Syndicats adhérents à l'Union : Syndicat des forces hydrauliques, de l'électrométallurgie, de l'électrochimie et des industries qui s'y rattachent; Syndicat professionnel des industries électriques; Syndicat professionnel des industries électriques du Nord de la France; Syndicat professionnel de l'industrie du gaz (Usines électriques du); Syndicat professionnel des usines d'électricité; Chambre syndicale des entrepreneurs et constructeurs électriciens.

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ.

Vingt-quatrième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Décret relatif à la prorogation des contrats d'assurance de capitalisation et d'épargne, p. 380.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES.

Siège social : 9, rue d'Édimbourg.

Téléphone : Wagram 07-59.

Vingt-quatrième Bulletin bimensuel de 1915.

Sommaire : Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 11 janvier 1916, p. 354. — Avis, p. 356. — Documents de l'Office national du Commerce extérieur, p. 357. — Service de placement, p. 357. — Bibliographie, p. 357. — Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques, p. 357.

Procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 11 janvier 1916.

Présidence de M. Marcel Meyer.

Sont présents : MM. Ferdinand Meyer et Zetter, anciens présidents; M. Marcel Meyer, président; M. Larnaude, vice-président; MM. André, Bancelin, Berne, Eschwège, Guittard, Iung, Legendre, Lévis, Roche-Grandjean, Sailly, membres.

Se sont excusés : MM. Chaussenot, secrétaire général, Alliot, Portevin et Schwarberg, membres.

Le procès-verbal de la séance du 7 décembre 1915 est adopté.

Admission. — La Chambre prononce l'admission de M. Strulovici comme membre correspondant sur la présentation de MM. Charliat et Chaussenot.

Modifications aux listes d'adhérents. — M. Clavière-Lionel, adhérent à titre personnel, inscrit comme membre actif à la septième Section, mobilisé, demande à être inscrit comme membre correspondant. Cette mutation est approuvée.

Démission. — M. le Président communique à la Chambre une lettre de la Société électrique de l'Ouest, de Nantes, qui maintenait sa démission. Le Secrétariat est chargé de demander à M. Sabatier, adhérent de cette région, de faire une démarche auprès de cette Société.

Correspondance. — M. le Président communique à la Chambre les lettres et circulaire suivantes :

1° Lettre de MM. Montanari et Gachet, remerciant de leur admission au Syndicat;

2° Lettre de Me Carpentier, membre du Comité consultatif, signalant que l'avocat du séquestre de la société allemande contre lequel nous avons intenté une action en justice, propose le renvoi de l'affaire à six mois en s'engageant à ne pas vendre durant ce délai les marchandises objet de notre action. M. le Président fait remarquer que nous avons satisfaction en ce sens que la vente n'a pas lieu et que, par conséquent, on a pu sans inconvénient acquiescer à la demande;

3° Lettre de M. Chaussenot, notre secrétaire général, que son état de santé retient encore loin de nous, et qui soumet une question concernant l'utilisation de la verrerie en dépôt dans une fabrique de lampes sous séquestre; MM. Larnaude et Guittard indiquent que des démarches ont été entreprises auprès de l'administration de la guerre pour que cette verrerie soit réquisitionnée et mise à la disposition des fabricants pour l'exécution des commandes faites par les services de la Défense nationale;

4° Lettre de M. Sailly, transmettant copie d'un extrait du procès-verbal de la Chambre syndicale de la Céramique et de la Verrerie;

5° Lettre de la Société « Le Matériel téléphonique », demandant l'intervention du Syndicat pour obtenir une modification dans les prix des déchets de laiton réquisitionnés par l'artillerie. La Chambre, en raison des démarches déjà faites, ne croit pas possible d'obtenir un résultat dans ce sens;

6° Lettre de M. Chesneaux, de la Société Da et Dutilh, au sujet des prix du cuivre dans l'industrie. Il résulte de la discussion que ce n'est qu'en ce qui concerne les achats faits pour les services de la Défense nationale que les prix dits « prix de mobilisation » sont nécessairement applicables. Pour les autres achats, les prix ne peuvent être débattus que de gré à gré.

7° Lettre de la Société « L'Éclairage électrique » demandant quelles dispositions ont été prises pour la distribution des médailles aux ouvriers ayant 25 ans de



présence dans une usine. La Chambre ne peut que confirmer les décisions prises précédemment, à savoir qu'aucune distribution de médaille ou de récompense ne sera faite avant la fin des hostilités.

8° Une circulaire de l'Association centrale pour la reprise de l'activité industrielle dans les régions envahies. Cette circulaire sera communiquée aux adhérents de ces régions.

TABLEAUX DES SECTIONS POUR 1916. — En vue de déterminer le chiffre de la cotisation proportionnelle à payer en 1916 par les établissements adhérents et en tenant compte des décisions prises par l'Assemblée générale du 30 mars 1915, M. le Président propose à la Chambre de décider que les tableaux des sections dressés en janvier 1914 seront utilisés pour l'année 1916 comme ils l'ont été pour l'année 1915, sans autre modification que l'adjonction des membres nouveaux et la suppression des démissionnaires. Il en est ainsi décidé par la Chambre qui rappelle que, conformément au dernier paragraphe de l'article 12 des statuts, certaines sections devront être convoquées par le président de la Chambre pour élire un bureau ou des délégués.

AUGMENTATION DES RESSOURCES DU SYNDICAT. — Avant qu'on aborde le projet de transformation de la *Revue* qui se trouve à l'ordre du jour, M. Ferdinand Meyer expose que ce projet est directement lié à l'augmentation des ressources des Syndicats dont la *Revue* est l'organe officiel; d'ailleurs, à un point de vue général, il est indispensable que les industriels fassent un effort et que, d'après la remarquable Conférence de notre collègue M. Hillairet faite à la Société d'Encouragement, une industrie, qui représente un chiffre d'affaires annuel de 300 millions de francs, ait un organisme syndical de défense dont le budget soit en rapport avec ce chiffre d'affaires; des ressources importantes sont indispensables au Syndicat pour qu'il puisse rendre à ses membres les services qu'ils sont en droit d'en attendre et proportionnels aux efforts méritoires faits jusqu'ici.

La Chambre partageant cette manière de voir, M. le Président propose de nommer une Commission composée des présidents de sections et, à leur défaut, de leurs vice-présidents Commission qui s'occuperait de cette question et ferait un rapport qui serait soumis à la Chambre. La création de cette Commission est adoptée.

COMMISSION DE L'APPAREILLAGE. — M. le Président communique à la Chambre le procès-verbal de la Commission chargée de l'étude pour faciliter le développement de la construction de l'appareillage électrique en France. Il indique que, conformément au désir exprimé par cette Commission, il a saisi le Comité de l'Union en lui demandant de nommer des délégués.

M. Ferdinand Meyer rend d'abord hommage au travail de M. Zetter. Il signale toutefois que M. Cordier, qui présidait la séance de l'Union où cette question a été posée, a fait remarquer que le meilleur moyen serait que l'on nomme dans chaque Syndicat des délégués qui s'uniraient pour étudier les questions posées; il s'agit en somme d'une simple modalité.

La Chambre décide que la Commission désignera ces trois délégués qui seront mis en rapport avec l'Union.

EMPLOI DES MUTILÉS DANS LES USINES. — M. Zetter signale à l'attention de la Chambre l'hôpital militaire de Saint-Maurice dirigé par le Dr Bourillon, qui s'occupe spécialement de la rééducation professionnelle des mutilés. Il a visité cet hôpital et a constaté de merveilleux résultats, notamment pour les dessinateurs.

TRAVAUX DES SECTIONS : HAUSSE DES PRIX. — M. le Président signale que, à la date du 11 décembre 1915, les fabricants de câbles appartenant à la troisième Section du Syndicat se sont réunis en vue d'examiner la situation résultant de l'augmentation très importante qui s'est produite sur les prix des matières premières et particulièrement du cuivre et du plomb; ils ont estimé que la situation justifie une hausse nouvelle de 17 pour 100 sur les prix des fils et câbles isolés établis au mois de juillet dernier.

La Chambre reconnaît la situation et constate que, de ce fait, les fils et câbles isolés se trouvent frappés d'une hausse moyenne de 100 pour 100 sur les prix pratiqués avant la guerre.

Le Président signale ensuite que les entrepreneurs d'installations électriques appartenant à la sixième Section se sont réunis le 6 janvier en vue d'examiner la situation créée par les élévations successives des prix du matériel électrique (câbles et appareillage de toute sorte) et la pénurie de main-d'œuvre; ils ont estimé que, comme conséquence, les prix à appliquer aux travaux exécutés depuis le 1er janvier 1916 sont ceux de la série du Syndicat (édition 1907) frappés d'une majoration de 20 pour 100 ou bien ceux de la série de la Société centrale des Architectes (édition 1913) frappés d'une majoration de 25 pour 100.

La Chambre ratifie cette décision.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES. — Erratum à la circulaire du Ministre de la Guerre, n° 49506;

Lettre du 27 décembre nous remettant copie de la circulaire de M. le Sous-Secrétaire d'État à l'artillerie et aux munitions;

Lettre du 23 décembre nous remettant copie de la circulaire du Ministère du Travail, en date du 28 octobre 1915.

DOCUMENTS. — N° 684 : Jurisprudence spéciale aux accidents du travail.

N° 685 : Instruction ministérielle pour l'application du décret du 3 octobre 1915 portant interdiction du commerce des armes et munitions de guerre.

N° 686 : Décret du 27 octobre 1915 relatif à la continuation des instances en matière de réclamations sur contributions directes.

N° 687 : Décret du 30 octobre 1915, relatif à la prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne.

N° 688 : Décret du 7 novembre 1915 portant interdiction d'entretenir des relations d'ordre économique avec les sujets de la Bulgarie ou les personnes y résidant.

N° 689 : Projet de loi sur la vente et la répartition des charbons.

N° 690 : Décret du 6 novembre 1915 fixant les attributions du Sous-Secrétaire d'État de l'artillerie et des munitions.

N° 691 : Création d'une direction générale des fabrications au Sous-Secrétariat d'État de l'artillerie et des munitions.

N° 692 : Circulaire du 15 octobre 1915 relative à la situation des hommes affectés à des établissements, usines ou exploitations privées, travaillant pour la défense nationale.

N° 693 : Réglementation des transports commerciaux au cours de la guerre.

N° 694 : Liste récapitulative des prohibitions de sortie.

N° 696 : Décret du 13 novembre 1915 portant création, au Ministère de l'Instruction publique, d'une direction des inventions intéressant la défense nationale.

N° 697 : Avis du Ministère des Affaires étrangères au sujet de la société suisse de surveillance économique.

N° 698 : Décret du 18 novembre 1915 prohibant l'exportation et la réexportation de l'argent.

N° 699 : Extrait de la loi de finances du 28 septembre 1915.

PROJETS LÉGISLATIFS. — *Chambre des députés.* — N° 1101 (rectifié) : Proposition de loi rectifiée pour la réglementation et le contrôle des sommes déposées en compte courant et en dépôt dans les établissements financiers et chez les banquiers.

N° 1482 : Rapport fait au nom de la Commission des Mines chargée d'examiner : 1° le projet de loi sur la vente et la répartition des charbons ; 2° la proposition de loi de M. Léon Perrier (Isère) sur la taxation du charbon.

N° 1516 : Proposition de loi relative à l'établissement d'un impôt complémentaire sur les bénéfices réalisés par les Sociétés par actions pendant ou à la suite de la guerre.

N° 1518 : Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner le projet de loi établissant un droit de licence obligatoire en faveur de l'état sur les inventions brevetées intéressant la défense nationale.

N° 1527 : Projet de loi adopté par la Chambre des députés, adopté avec modifications par le Sénat, sur les sociétés coopératives ouvrières de production et le crédit au travail.

N° 1540 : Rapport fait au nom de la Commission du Travail chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des députés, adopté avec modifications par le Sénat, sur les Sociétés coopératives ouvrières de production et le crédit au travail.

N° 1561 : Avis présenté au nom de la Commission du Budget sur le projet de loi tendant à dispenser des versements, pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire dans un délai à courir de la cessation des hostilités.

N° 1585 : Proposition de résolution concernant les relations d'ordre économique avec les sujets d'une puissance ennemie, spécialement en ce qui concerne l'introduction, sous le couvert des neutres, de marchandises d'origine allemande et austro-hongroise.

N° 1595 : Proposition de loi ayant pour objet d'établir une taxe spéciale sur les bénéfiees industriels et commerciaux extraordinaires du temps de guerre.

N° 1604 : Avis présenté au nom de la Commission du Budget sur : 1° le projet de loi sur la vente et la répartition des charbons; 2° la proposition de loi de M. Léon Perrier sur la taxation des charbons, par M. Louis Dubois.

N° 1607 : Avis présenté au nom de la Commission de l'Armée sur le projet de loi sur la vente et la répartition des charbons, par M. Charles Péronnet.

Sénat. — N° 384 : Avis supplémentaire présenté au nom de la Commission des Finances sur le projet de loi, adopté par la Chambre des députés, ayant pour objet l'organisation du crédit au petit et au moyen commerce, à la petite et à la moyenne industrie, par M. Perchot, sénateur.

N° 434 : Projet de loi adopté par la Chambre des députés relatif aux inventions intéressant la défense nationale.

N° 439 : Rapport fait au nom de la Commission chargée d'examiner le projet de loi, adopté par la Chambre des députés, tendant à dispenser des versements, pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire dans un délai à courir de la cessation des hostilités, par M. Victor Lourties, sénateur.

N° 439 : Projet de loi adopté par la Chambre des députés tendant à dispenser des versements, pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire dans un délai à courir de la cessation des hostilités, par M. Raymond Poincaré.

N° 463 : Rapport fait au nom de la Commission des Finances, chargée d'examiner le projet adopté par la Chambre des députés, tendant à modifier l'article 8, § 1, de la loi du 14 juillet 1909, sur les dessins et modèles.

N° 398 : Projet de loi adopté par la Chambre des députés tendant à modifier l'article 8, § 1, de la loi du 14 juillet 1909, sur les dessins et modèles, par M. Raymond Poincaré, et MM. Clémentel et Viviani.

Un exemplaire de chacun de ces documents est classé à la Bibliothèque à la disposition des adhérents.

La séance est levée à 4 h 30 m.

Le Président du Syndicat,
M. MEYER.

Avis.

Nous attirons tout spécialement l'attention de nos adhérents sur la nécessité de développer l'apprentissage et nous prions MM. les Industriels qui seraient disposés à prendre des **apprentis, orphelins de soldats morts**



pour la patrie, de bien vouloir se faire connaître au Syndicat.

Nous serions également heureux de connaître les **emplois pouvant être réservés à des mutilés de la guerre.**

Documents de l'Office national du Commerce extérieur.

Nous signalons à nos adhérents les très intéressants renseignements concernant le commerce d'exportation que contiennent ces bulletins. Leur collection, annotée pour notre industrie et classée par pays, peut être consultée au Secrétariat.

Service de placement.

Exceptionnellement, et pendant la durée de la guerre, le service de placement est ouvert aux administrations et à tous les industriels, même ne faisant pas partie du Syndicat.

En raison de l'importance prise par ce service, nous ne pouvons insérer dans la *Revue* toutes les offres et demandes qui nous parviennent; les personnes intéressées sont priées de s'adresser au Secrétariat où tous les renseignements leur seront donnés, le matin de 9 h à midi, ou par lettre, et, dans ce dernier cas, *les personnes n'appartenant pas au Syndicat* devront joindre un timbre pour la réponse.

Nous recommandons *particulièrement* aux industriels pouvant utiliser *des éclopés et mutilés de la guerre* de nous signaler les emplois vacants qu'ils pourraient confier à ces glorieux défenseurs de la Patrie.

Bibliographie.

MM. les Adhérents peuvent se procurer aux bureaux du Secrétariat les différents documents suivants :

Publications du Syndicat.

1° Statuts et listes des adhérents du Syndicat.

2° Collection complète des bulletins depuis 1899 jusqu'à 1907 inclus.

3° Numéros séparés de ces bulletins pour compléter les collections.

4° Série de prix des travaux d'électricité exécutés dans Paris (édition 1907).

Revue électrique.

5° Collection complète de *La Revue électrique* des années écoulées depuis qu'elle remplace le Bulletin du Syndicat, c'est-à-dire depuis janvier 1908.

6° Numéros séparés de la *Revue* depuis 1908 pour compléter les collections.

Publications de l'Union des Syndicats.

7° Instructions générales pour la fourniture et la réception des machines et transformateurs électriques.

8° Cahier des charges relatif aux câbles sous plomb armés et à leurs accessoires, destinés à supporter des tensions supérieures à 2000 volts.

9° Calibres pour la vérification des dimensions des douilles de supports et des culots de lampes à incandescence.

10° Instructions concernant les conditions d'établissement des installations électriques de la première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.

Imprimés relatifs à la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie électrique.

11° Ouvrage contenant la loi du 15 juin 1906 ainsi que les décrets, arrêtés et règlements relatifs à son application (édition 1914).

12° Fascicules séparés de la loi et des différents arrêtés, règlements, circulaires, etc.

13° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession).

14° Cahier des charges (imprimé préparé) pour demande de concession d'une distribution par l'État.

15° Cahier des charges (imprimé préparé) pour la concession par l'État d'une distribution destinée aux *Services publics*.

16° États de renseignements à joindre à une demande tendant à l'approbation des projets des ouvrages d'une distribution d'énergie électrique à établir sur le domaine public (mod. n° 3).

17° Feuilles intercalaires pour 16°.

18° États de renseignements relatifs à la traversée d'une ligne de chemins de fer (mod. n° 2).

19° État statistique (détail A) à remplir par les entrepreneurs de transport d'énergie électrique desservant des services publics ou par des entrepreneurs exploitant des distributions publiques par concession ou permission de voirie.

20° Feuilles intercalaires pour 19°.

21° État statistique (détail B) à remplir pour les installations particulières de transport et de distribution d'énergie électrique.

22° Feuilles intercalaires pour 21°.

23° Note de calculs pour l'établissement de conducteurs électriques aériens.

24° Circulaire du 17 mars 1912 relative à l'adoption de signes conventionnels pour l'établissement des cartes et plans des distributions d'énergie électrique.

25° Circulaire relative aux couleurs conventionnelles à adopter pour ces plans.

Imprimés divers.

26° Loi du 5 avril 1910 sur les retraites ouvrières et renseignements sur son fonctionnement.

27° Renseignements sur la Caisse syndicale des retraites des Forges, de la Construction mécanique, des Industries électriques et de celles qui s'y rattachent.

Affiches. — On trouve également au Secrétariat la collection complète des affiches qui doivent être apposées dans tous les ateliers conformément aux lois et règlements.

N. B. — Tous ces documents sont fournis aux adhérents à des prix spéciaux qui leur seront communiqués, sur demande, par le Secrétariat.

Le Secrétariat est à la disposition de MM. les Adhérents pour leur procurer tous autres documents et imprimés dont ils auraient besoin, se rapportant aux lois, décrets et règlements relatifs aux questions industrielles et professionnelles.

Liste des documents publiés à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Industries électriques.

12.



SYNDICAT PROFESSIONNEL DES USINES D'ÉLECTRICITÉ

Siège social : 27, rue Tronchet, Paris.

Téléphone : Central 25-92.

VINGT-QUATRIÈME BULLETIN BIMENSUEL DE 1915.

Extrait du procès-verbal de la séance de la Chambre syndicale du 27 décembre 1915.

Présents : MM. F. Meyer, Brylinski et Eschwège, présidents d'honneur; Bizet, président; Javal, vice-président; Fontaine, secrétaire général; Beauvois-Devaux, trésorier; Legouëz et Widmer, membres; M. Baux.

Absents excusés : MM. Cahen, vice-président; M. Chaussenot, secrétaire adjoint; MM. Cordier et Tricoche.

NÉCROLOGIE. — M. le Président fait part de la mort de M. Antoine-Louis Brachet, père de M. Henri Brachet, membre de la Chambre syndicale. Les condoléances de la Chambre syndicale ont été exprimées à notre collègue.

SITUATION FINANCIÈRE ET PRÉVISIONS BUDGÉTAIRES. — Il est rendu compte de la situation de caisse.

M. le Secrétaire général donne connaissance des prévisions budgétaires.

Examen fait des divers détails du budget, la Chambre syndicale l'adopte dans son ensemble.

AUGMENTATION DES SUBVENTIONS DES SOCIÉTÉS IMPORTANTES. — M. F. Meyer, président d'honneur, fait observer que le budget du Syndicat est beaucoup trop faible pour faire face à toutes les charges qui incombent actuellement aux groupements syndicaux en vue de faciliter l'extension des relations et des affaires industrielles

Il propose à la Chambre syndicale la mise à l'étude des moyens appropriés permettant de faire face à des charges beaucoup plus fortes que celles supportées actuellement. Un rapport sera présenté à ce sujet par le Secrétariat à la prochaine séance.

La solution préconisée consiste à augmenter dans une large mesure la subvention des Sociétés industrielles importantes et de la faire porter sur chaque ville éclairée proportionnellement à son importance et non pas sur chaque société prise isolément, englobant toutes les villes éclairées par chaque société.

Il est rappelé qu'aux termes des statuts (art. 11) le taux des subventions est fixé par la Chambre syndicale.

CORRESPONDANCE. — M. le Secrétaire général donne lecture d'une lettre d'une société adhérente remerciant la Chambre syndicale de la consultation qui lui a été fournie.

Une lettre de M. de Kanalossy-Lefler relative à la création d'une Société franco-russe de construction et d'appareillage électrique est communiquée à la Chambre syndicale. Cette question est renvoyée au Syndicat professionnel des Industries électriques qu'elle concerne plus particulièrement.

RÉPARATION DES DOMMAGES RÉSULTANT DES FAITS DE GUERRE. — M. le Président communique à la Chambre syndicale le texte de l'avant-projet de loi élaboré par la Commission de la Chambre des députés qui s'occupe des dommages de guerre.

SURSIS D'APPEL. — M. le Président donne lecture de la lettre de M. le Ministre de la Guerre à M. le Président de l'Union des Syndicats de l'Électricité, en date du 26 décembre 1915, concernant la réorganisation du service des sursis d'appel. Le tableau indiquant la répartition des inspections générales est également communiqué à la Chambre syndicale.

EMPRUNT DE LA DÉFENSE NATIONALE. — M. le Secrétaire général a envoyé, ainsi qu'il y était invité, une circulaire engageant les adhérents à souscrire à l'emprunt de la Défense nationale.

CIRCULAIRES ENVOYÉES AUX USINES ADHÉRENTES. — M. le Président indique que les circulaires suivantes ont été envoyées aux usines adhérentes depuis la dernière séance de la Chambre syndicale : circulaire du 27 novembre 1915 transmettant la copie d'une circulaire de M. le Sous-Secrétaire d'État de la Guerre concernant les retraites ouvrières. — Circulaire du 22 décembre 1915 transmettant la copie d'une circulaire de M. le Sous-Secrétaire d'État de l'Artillerie, relative aux demandes nominatives d'ouvriers militaires.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DE L'INDUSTRIE DU GAZ. — M. le Secrétaire général donne connaissance de la requête présentée par le Syndicat professionnel de l'Industrie du Gaz au Ministre des Travaux publics au sujet des mesures à prendre pour assurer l'approvisionnement en charbon des usines à gaz françaises. Cette question se trouve reportée à la fin de la séance pour être examinée en détail.

UNION DES INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES ET MINIÈRES. — M. le Président communique à la Chambre syndicale les circulaires de l'Union des Industries métallurgiques et minières, en date des 2 et 11 décembre 1915, concernant le débauchage des ouvriers civils et le transport des militaires mis à la disposition des usines travaillant pour la Défense nationale.

M. le Président remet aux membres présents les documents suivants émanant de cette Union (1) :

N° 684 : Jurisprudence spéciale aux accidents du travail.

N° 685 : Instruction ministérielle pour l'application du décret du 3 octobre 1915 portant interdiction du commerce des armes et munitions de guerre.

(1) Ces documents peuvent être consultés au Secrétariat du Syndicat.



N° 686 : Décret du 27 octobre 1915 relatif à la continuation des instances en matière de réclamations sur contributions directes.

N° 687 : Décret du 30 octobre 1915 portant prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne.

N° 688 : Décret du 7 novembre 1915 portant interdiction d'entretenir des relations d'ordre économique avec les sujets de la Bulgarie ou les personnes y résidant.

N° 689 : Projet de loi sur la vente et la répartition des charbons.

N° 690 : Décret du 6 novembre 1915 fixant les attributions du Sous-Secrétaire d'État de l'Artillerie et des Munitions.

N° 691 : Création d'une direction générale des fabrications au Sous-Secrétariat d'État de l'Artillerie et des Munitions.

N° 692 : Circulaire du 15 octobre 1915 relative à la situation des hommes affectés à des établissements, usines ou exploitations privées, travaillant pour la Défense nationale en conformité de l'article 6 de la loi du 17 août 1915.

N° 693 : Réglementation des transports commerciaux au cours de la guerre.

N° 694 : Liste récapitulative des prohibitions de sortie.

N° 695 : Le projet de loi sur les dommages de guerre.

N° 696 : Décret du 13 novembre 1915 portant création au Ministère de l'Instruction publique d'une direction des inventions intéressant la Défense nationale.

N° 697 : Avis du Ministère des Affaires étrangères au sujet de la Société suisse de surveillance économique.

N° 698 : Décret du 18 novembre 1915 prohibant l'exportation et la réexportation de l'argent.

N° 699 : Extrait de la loi des finances du 28 septembre 1915.

Fédération des Industriels et des Commerçants français. — Le numéro d'octobre-novembre 1915 de cette Fédération est déposé sur le bureau de la Chambre syndicale. Il renferme notamment des études intéressantes sur la guerre et les contrats, le projet de réforme de l'income-tax, les banques allemandes et l'exportation.

Bulletin de la Chambre de Commerce de Paris. — Le n° 24 du *Bulletin d'Information* de la Chambre de Commerce de Paris, « Documents sur la Guerre », a été publié et transmis à ceux de nos membres qui nous en ont fait la demande.

Foire d'échantillons de Lyon. — M. le Président dépose sur le bureau de la Chambre syndicale une brochure concernant la foire d'échantillons qui se tiendra à Lyon du 1er au 15 mars 1916.

Approvisionnement en charbon. — M. F. Meyer rappelle à la Chambre syndicale le projet de loi émanant de l'initiative gouvernementale remanié par M. Durafour, rapporteur à la Commission des Mines de la Chambre des députés, relativement à la nouvelle réglementation de taxation et de péréquation des combustibles. Il indique que certains groupements se sont émus de ces nouvelles prescriptions et propose d'envoyer au Ministre des Travaux publics, au Président de la Commission des Mines de la Chambre des députés et à M. Jules Siegfried une lettre dont il donne lecture. Cette proposition est approuvée. C'est vraisemblablement devant la Commission sénatoriale que la Chambre syndicale aura à exercer principalement son action à ce sujet.

Documents officiels. — M. le Secrétaire général donne connaissance à la Chambre syndicale des documents suivants parus au *Journal officiel* depuis la dernière séance : Loi sur les Sociétés coopératives de production et le crédit au travail (*Journal officiel*, 19 décembre 1915). — Décret portant règlement d'administration publique au sujet des mesures à prendre pour assurer la sécurité des travailleurs sur les voies ferrées des établissements visés par l'article 65 du Livre II du Code du Travail et de la Prévoyance sociale (*Journal officiel*, 20 décembre 1915). — Décret relatif à la prorogation des échéances et au retrait des dépôts-espèces. — Décret mettant fin à la prorogation des échéances en ce qui concerne les débiteurs qui, en raison de l'état de guerre, travaillent pour l'État ou pour les États alliés (*Journal officiel*, 25 décembre 1915).

Rapports, projets et propositions de lois. — Il est donné connaissance à la Chambre syndicale des rapports, projets et propositions de lois parus depuis la dernière séance : Proposition de loi (rectifiée) pour la réglementation et le contrôle des sommes déposées en compte courant ou en dépôt dans les établissements financiers et chez les banquiers, présentée par M. Durandy et ses collègues (Chambre des députés, 9 juillet 1915). — Proposition de loi sur la protection du travail national, présentée par M. P. Pugliesi-Conti (Chambre des députés, 11 novembre 1915). — Avis présenté au nom de la Commission des Finances sur le projet de loi adopté par la Chambre des députés, sur les associations ouvrières de production et sur le crédit au travail, par M. Lourties (Sénat, 16 novembre 1915). — Avis supplémentaire présenté au nom de la Commission des Finances sur le projet de loi adopté par la Chambre des députés, ayant pour objet l'organisation du crédit au petit et au moyen commerce, à la petite et à la moyenne industrie, par M. Perchot (Sénat, 18 novembre 1915). — Proposition de loi (rectifiée) tendant à établir la rééducation professionnelle des blessés et mutilés de la guerre appelés à bénéficier de la loi sur les pensions militaires, présentée par M. P. Rameil (Chambre des députés, 23 novembre 1915). — Projet de loi (adopté par la Chambre des députés) tendant à modifier l'article 8 (§ 1) de la loi du 14 juillet 1909, sur les dessins et modèles (Sénat, 25 novembre 1915). — Projet de loi (adopté par la Chambre des députés) tendant à réserver dans des conditions spéciales, des emplois aux militaires et marins réformés n° 1 ou retraités par suite de blessures ou d'infirmités contractées au service pendant la guerre actuelle (Chambre

des députés, 25 novembre 1915). — Rapport fait au nom de la Commission des Mines chargée d'examiner : 1° le projet de loi sur la vente et la répartition des charbons; 2° la proposition de loi de M. Léon Perrier, sur la taxation du charbon, par M. Durafour (Chambre des députés, 25 novembre 1915). — Rapport fait au nom de la Commission d'assurance et de prévoyance sociales chargée d'examiner le projet de loi tendant à dispenser des versements, pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire dans un délai à courir de la cessation des hostilités, par M. André Honnorat (Chambre des députés, 2 décembre 1915). — Proposition de loi relative à l'établissement d'un impôt complémentaire sur les bénéfices réalisés par les Sociétés par actions pendant ou à la suite de la guerre, présentée par MM. Durandy et Ossola (Chambre des députés, 3 décembre 1915). — Rapport fait au nom de la Commission du Commerce et de l'Industrie chargée d'examiner le projet de loi établissant un droit de licence obligatoire en faveur de l'État sur les inventions brevetées intéressant la Défense nationale, par M. Landry (Chambre des députés, 3 décembre 1915). — Projet de loi adopté par la Chambre des députés, adopté avec modifications par le Sénat, sur les Sociétés coopératives ouvrières de production et le crédit au travail (Chambre des députés, 9 décembre 1915). — Rapport sur ce projet de loi fait au nom de la Commission du Travail, par M. A. Groussier (Chambre des députés, 9 décembre 1915). — Proposition de loi tendant à créer un Office national pour le placement des réformés de la guerre, présentée par M. Violette (Chambre des députés, 9 décembre 1915). — Avis présenté au nom de la Commission du Budget sur le projet de loi tendant à dispenser des versements, pendant la durée de leur mobilisation, les assurés facultatifs et les personnes admises à l'assurance obligatoire, par M. A. Groussier (Chambre des députés, 10 décembre 1915).

Communications diverses. — M. Legouëz a fait une conférence sur la réorganisation industrielle de la France. Il indique, sur la demande de M. le Président, que cette conférence sera reproduite et envoyée aux membres de la Chambre syndicale. M. Legouëz s'est occupé également de la question des marques de fabrique ainsi que du projet d'impôt et des bases sur lesquelles il devrait être établi.

Liste des nouveaux adhérents au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Membres actifs.

MM.

Bacqueyrisse (Louis-François), ingénieur en chef des tramways de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, 53 *ter*, quai des Grands-Augustins, Paris, présenté par MM. Renaud et Bachelier.

Mariage (André), directeur général de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, 53 *ter*, quai des Grands-Augustins, Paris, présenté par MM. Renaud et Bachelier.

Nizon (Philippe), directeur de la Société « L'Électrique de l'Orléanais », 24, rue du Four-Dieu, Montargis, présenté par MM. Bizet et Fontaine.

Péridier (Julien), ingénieur en chef du Service électrique de la Compagnie générale des Omnibus de Paris, 53 *ter*, quai des Grands-Augustins, Paris, présenté par MM. Renaud et Bachelier.

Membre correspondant.

M.

Bac (Gaston), monteur électricien, 9, rue de la Papeterie, Pamiers (Ariège), présenté par MM. Bizet et Fontaine.

Usine.

Compagnie générale des Omnibus de Paris, 53 *ter*, quai des Grands-Augustins, Paris.

Compte rendu bibliographique

Il sera fait mention de tous les Ouvrages d'intérêt général relatifs aux Associations, comme aussi de tous les Livres techniques utiles pour les applications du courant électrique dont on fera parvenir deux exemplaires au Syndicat professionnel des Usines d'électricité.

Liste des documents publiés dans le Bulletin à l'intention des membres du Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

Législation et réglementation. — Décret relatif à la prorogation des contrats d'assurance de capitalisation et d'épargne, p. 380.

Sociétés, bilans. — Société d'éclairage et de force par l'électricité à Paris, p. 384.

Chronique financière et commerciale. — Convocations d'Assemblées générales, p. xxv. — Demandes d'emplois, p xxiii.

GÉNÉRATION ET TRANSFORMATION.

MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES.

De l'isolement des machines électriques par le procédé dit « compoundage ».

Nous avons examiné, dans un précédent article [1], toutes les questions relatives à l'isolement des machines à l'aide des vernis gras, les règles qui doivent guider l'ingénieur dans le choix de ses vernis, la meilleure manière d'en faire les essais et de les employer.

Il nous reste à aborder maintenant, pour terminer cette étude, l'examen d'un autre procédé d'isolement encore plus moderne, dont les avantages, indéniables dans certains cas particuliers, augmentent rapidement le succès.

Il s'agit du « compoundage », procédé d'origine américaine, ainsi que son nom l'indique, bien vite copié par les Allemands. Les premiers essais ont été plus ou moins heureux. Sans entrer dans plus de détail, nous pouvons dire que la question, étant donné son intérêt réel, a été bien mise au point en France, par des fabricants français, il y a déjà, plusieurs années.

BUT DU COMPOUNDAGE. — Le compoundage a pour objet d'augmenter le coefficient de sécurité dans les machines à courant alternatif.

Il consiste à réunir, en un seul bloc, les fils d'une section ou d'une bobine, afin d'empêcher l'usure causée par le frottement des fils les uns contre les autres, sous l'action des vibrations que provoquent les alternances. En outre, en supprimant le contact des cotons avec l'air, le compoundage empêche l'action, nuisible pour ces derniers, de l'ozone qui se dégage habituellement entre fils, déshydrate la cellulose des cotons et les fait tomber en poussière, au bout d'un certain temps, en entraînant le vernis. Enfin, les bobines compoundées sont absolument imperméables à l'humidité, au point que des machines, ainsi isolées sont capables de fonctionner, même dans l'eau.

Cet exposé rapide de la question permet déjà de déterminer quels sont les appareils pour lesquels l'isolement au compound est plus particulièrement indiqué : transformateurs, alternateurs, moteurs de traction à condition que l'échauffement ne dépasse pas le point de fusion bas, tous appareils exposés aux intempéries, tels que ponts roulants, signaux, aiguilles et cabestans électriques, grues, machines marines, etc.

DES COMPOUNDS. — Les compounds sont des composés organiques, solides à froid, qui s'emploient à chaud entre deux températures extrêmes, définies de la façon suivante :

Point de fusion bas, assez haut cependant pour que l'élévation normale de température, pendant la marche de l'appareil, ne ramollisse pas le produit;

Point de fusion haut, assez bas toutefois pour éviter de déshydrater et de brûler les cotons.

On est ainsi amené à choisir pratiquement comme suit, ces deux températures extrêmes, en tenant compte forcément aussi des appareils d'imprégnation dont on dispose :

De 95° à 110° pour le commencement du ramollissement, de 135° à 150° pour l'imprégnation; la première étant fixée par les cahiers des charges habituels; la seconde n'étant admise qu'exceptionnellement, à cause des cotons.

Étant donnée la nature des compounds, il importe que le constructeur électricien s'assure bien, de même que pour les vernis isolants, qu'ils ne perdent pas à la longue, dans les machines en service, leurs propriétés constitutives et isolantes, par suite, soit de transformation chimique, soit d'échauffement. Ils ne doivent pas davantage subir de déformations mécaniques dans les mêmes conditions.

Ils doivent aussi se prêter facilement au travail de l'atelier, pendant les différentes opérations du compoundage. Or, il s'agit de matières lourdes et mauvaises conductrices de la chaleur, qu'il faut malaxer constamment à température relativement élevée et faire passer fréquemment de l'état solide à l'état pâteux dans l'appareil à compounder. Cela suppose que la matière ne se décompose pas non plus en cours de fusion; qu'en outre, elle reste docile à la volonté du chef compoundeur et qu'elle ne refuse pas un beau jour de se laisser fondre.

Nous avons connu un important atelier qui fut une fois dans l'obligation de se débarrasser, au prix de mille difficultés, d'une cuvée d'environ 5000 kg de compound étranger, devenu subitement rebelle à toute fusion. Cet atelier n'emploie plus depuis que des compounds de fabrication française.

Les fabricants accompagnent généralement leurs produits d'une dilution spéciale destinée à réparer les pertes que, par suite de distillation, les compounds subissent toujours forcément à la longue, au cours de leurs fusions successives. Cette dilution sert en même temps à maintenir constants les points de fusion, haut et bas.

CHOIX DES COMPOUNDS. — Une expérience, datant de six années déjà, nous apprend que l'industrie électrique n'a besoin, somme toute, que de deux sortes de compounds : l'une, spécialement préparée pour résister sans altération aux huiles de pétrole chaudes, pour les transformateurs et tous appareils fonctionnant dans les mêmes conditions; l'autre, d'un prix moindre, pour tous les cas où la résistance aux huiles n'est pas indispensable, par exemple dans les alternateurs.

Le premier de ces compounds doit être absolument insoluble dans les huiles minérales chaudes jusqu'à 250°

[1] *La Revue électrique*, t. XXIV, 3 septembre 1915, p. 153-156.



et complètement inattaquable par les acides. En dehors de cette particularité exigée pour l'isolement d'une certaine catégorie de machines, tous les compounds fabriqués actuellement en France, présentent les caractéristiques suivantes :

1° *Pénétration.* — La matière pénètre facilement au cœur de tous les bobinages et des cotons. Il ne doit en effet jamais y avoir de vides, même dans les plus gros enroulements, de telle façon qu'ils se trouvent toujours parfaitement protégés contre l'action destructive de l'ozone et que l'ensemble des enroulements forme bien un bloc compact, inaccessible aux trépidations et à l'humidité.

2° *Homogénéité.* — Leur fabrication est telle qu'ils ne filtrent jamais à travers les cotons. Certains produits de mauvaise qualité, laissent en effet à l'extérieur les produits inertes dont ils sont chargés, alors que le véhicule liquide pénètre seul. Dans ce dernier cas, l'isolement manque naturellement d'homogénéité dans toutes les parties de la machine. Cela provient de ce que la combinaison chimique n'est pas parfaite entre les divers constituants du compound.

3° *Stabilité.* — Le produit choisi reste toujours fusible dans l'appareil à compounder, de telle façon que les ingénieurs sont toujours assurés contre le danger de durcissement que présentent certains compounds mal fabriqués, lesquels, gênés par le rapprochement forcé des points de fusion haut et bas refusent au bout d'un certain temps de fondre dans les appareils. Ces derniers sont alors complètement immobilisés, pendant tout le temps de leur démontage et de leur grattage. Or il s'agit souvent de plusieurs milliers de kilogrammes qu'il faut enlever et perdre dans ces conditions. Le maintien de la fusibilité et de la constance des points de fusion s'obtient avec une addition très faible de dilution.

4° *Rigidité électrostatique.* — L'isolement atteint de 5000 à 6000 volts, entre deux fils côte à côte, isolés à deux couches de coton; leur emploi offre donc, *à encombrement égal*, une sécurité trois fois plus grande que celle de l'air.

5° *Siccativité.* — Le durcissement est toujours complet à cœur des bobinages; alors que certains produits résineux ne peuvent s'oxyder dans la masse.

6° *Élasticité.* — Une fois secs, à la température de marche des machines, les compounds restent souples et ne deviennent jamais cassants, à l'intérieur des enroulements. Cette propriété est des plus précieuses pour la conservation des isolements électrique, mécanique et hygroscopique.

7° *Neutralité.* — Comme les vernis, ces compounds sont absolument neutres, par rapport aux cuivres et aux cotons.

Il pourrait autrement se former des sels, susceptibles à la longue de devenir conducteurs et de désagréger les tissus.

8° *Retrait.* — Leur masse ne subit aucune déformation après refroidissement, sous réserve que l'imprégnation ait bien été faite sous une pression d'air de 5 à 6 kg:cm² minimum.

9° *Inflammabilité.* — S'il n'est pas possible d'obtenir des compounds rigoureusement incombustibles, du moins les produits français sont-ils ininflammables; de sorte qu'ils brûlent sans flammes et par conséquent ne propagent pas l'incendie.

10° *Antihygroscopie.* — Cette propriété est absolue; de cette façon, il ne peut pénétrer aucune vapeur d'eau.

11° *Poids spécifique à l'état solide.* — Ne dépasse pas 1,30.

12° *Odeur.* — Nulle à froid, analogue à celle du pyrocopal à chaud, ne présente aucun inconvénient au point de vue de l'hygiène.

13° *Déchets.* — Sont absolument négligeables, puisque les produits restent toujours en parfait état de fusion.

Essais des compounds. — L'ensemble des propriétés énoncées ci-dessus, montre qu'en dehors du contrôle des points de fusion haut et bas, les essais pratiques des compounds ne sont guère du domaine habituel du laboratoire.

A notre avis, il suffira que ce dernier s'occupe de vérifier à chaque livraison les points de fusion du compound acheté.

Cet essai de ramollissement peut se faire de la façon suivante :

On coule, sur une plaque de verre, une grosse goutte de compound fondu à feu nu dans une capsule quelconque. On laisse refroidir, puis on coupe la goutte de façon à avoir une section horizontale bien nette, que l'on dégage de toute la partie inférieure.

On met à l'étuve verticalement la plaque de verre ainsi préparée, la coupure de la goutte tournée vers le bas. On chauffe progressivement et l'on note les deux températures : 1° où la section de la goutte commence à bien s'arrondir; 2° où elle coule franchement sur le verre.

La pratique de l'atelier, qui de son côté doit répéter souvent la même expérience au cours de son travail, a vite fait de déterminer le parcours vertical que la goutte doit accomplir *dans un délai déterminé*, pour la parfaite fusibilité du compound, dans l'appareil dont on dispose.

Dans ces conditions, il ne peut s'agir que d'une épreuve de recette.

Il importe donc que l'atelier fasse des essais pratiques sérieux, pour se rendre compte fréquemment si le compound obéit toujours bien à la température, s'il pénètre bien, s'il reste homogène et stable, comment il se comporte à l'intérieur des bobinages, quelle est sa résistance électrostatique.

Il suffit pour cela d'imprégner de temps en temps quelques petites bobines témoins, isolées à deux couches de coton, que l'on scie et que l'on examine attentivement à ces différents points de vue.

Il faudra en même temps répéter souvent l'épreuve de ramollissement sur verre avec du compound tiré de la cuve et, par conséquent, additionné de dilution.

L'épreuve de rigidité électrostatique peut se faire en provoquant le claquage, soit entre deux fils d'une bobine par simple surtension sur une branche de transformateur, soit entre deux fils d'un faisceau compoundé en même temps que les bobines témoin, présentés directement aux bornes du transformateur.

Comme en général les appareils à compounder sont mis en route le lundi matin et arrêtés le samedi soir, il est



prudent de commencer le travail de chaque semaine par ces essais préliminaires. On évitera ainsi bien des ennuis graves.

Les autres qualités que l'on demande aux compounds ne peuvent s'observer qu'à la longue. Cela démontre qu'il n'est pas facile de changer son produit, une fois le personnel de l'atelier entraîné à bien le connaître et bien s'en servir. Il ne serait pas prudent davantage de faire des essais nouveaux, en l'absence du fabricant.

Heureusement l'expérience du chef compoundeur aura vite fait de déterminer les observations pratiques qui lui seront nécessaires pour contrôler la réussite complète et définitive des opérations, conduites avec un bon compound de fabrication sérieuse, régulière et suivie.

EMPLOI DU COMPOUND. — Nous examinerons d'abord ce que peut être l'installation de l'appareil à compounder, ensuite son utilisation.

1° *L'appareil* peut être établi selon le modèle ci-dessous :

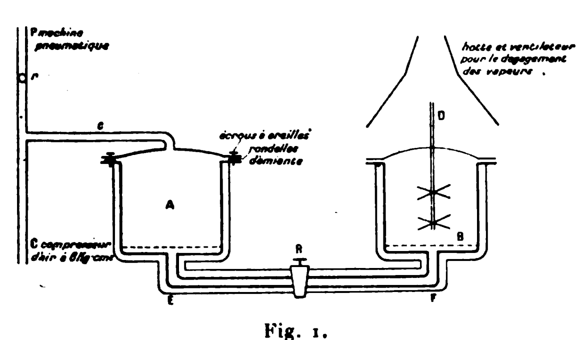


Fig. 1.

Il se compose en principe de deux cuves en tôle A et B à doubles parois pour permettre une circulation de vapeur. Ces deux cuves communiquent par un tube EF qui demande aussi une chemise de vapeur; ce tube porte un robinet R pour isoler les deux cuves. Dans la cuve B, *dite de fusion*, un agitateur à palette D permet le malaxage du compound pendant sa liquéfaction. La cuve A, *dite d'imprégnation*, porte un couvercle étanche avec écrous à oreilles et rondelle épaisse d'amiante. Une tubulure T, passant à travers ce couvercle, met la cuve A en communication soit avec une machine pneumatique P, soit avec un compresseur d'air C à 6 kg : cm² environ.

Sur la cuve B, il suffit d'un couvercle en tôle légère, avec regard pour surveiller la fusion. Un parquet en bois ajouré, dans chaque cuve, complète avantageusement l'appareil.

Cet appareil très simple peut être facilement et à peu de frais établi par chaque constructeur. La température de 140° à 150° que demande le compound pour être en fusion nécessite de la vapeur à 7 kg : cm² environ.

Au cas où l'atelier de compoundage ne disposerait pas de cette pression, le plus simple, le meilleur et le plus économique serait d'installer un surchauffeur de vapeur près de l'appareil à compounder.

La forme et la dimension des cuves devraient être telles que le niveau du compound fondu dépasse sensiblement le sommet des plus grandes bobines tout en restant à une distance suffisante du bord supérieur de la cuve d'imprégnation, de façon à permettre toutes les variations du niveau du compound, variations qui sont très sensibles durant les opérations.

2° *Utilisation de l'appareil.* — La cuve de fusion B, régulièrement remplie à froid de compound concassé à la grosseur du poing en moyenne, le robinet R étant fermé, est chauffée à la vapeur, progressivement jusqu'à 140° ou 150°. L'agitateur est mis en marche quand le compound commence à devenir pâteux. L'opération de la fusion demande une journée environ pour une cuve de 5 à 6 m³.

Pendant ce temps les bobines convenablement habillées, pour faciliter leur nettoyage à la sortie de l'appareil, sont placées dans la cuve d'imprégnation A de façon à éviter leur déformation à chaud, à plat par exemple plutôt que sur le champ, les sections ayant leurs parties d'encoches posées également à plat et soutenues sur toute leur longueur.

Après avoir fait le joint parfait au couvercle de A, on réchauffe les bobines tandis qu'à l'aide de la machine pneumatique on fait, en temps utile, le vide le plus parfait possible dans cette cuve. On arrive ainsi industriellement à une pression de 1 à 2 cm de mercure. Il suffit de maintenir le vide pendant 2 heures environ pour absorber complètement la vapeur d'eau et l'air que peuvent contenir les bobines.

A ce moment, le compound étant suffisamment liquide dans la cuve B, on isole la machine pneumatique [1] et l'on ouvre le robinet R qui sépare les deux cuves. Le vide fait dans A et la pression atmosphérique sur le compound liquide de B font passer ce compound dans A jusqu'à ce que la tension de vapeur du compound équilibre la pression atmosphérique. Les bobines doivent alors se trouver complètement recouvertes de compound.

Après passage complet, on ferme R et l'on attelle le compresseur d'air à 6 kg : cm² sur le compound de A. Ce dernier pénètre à fond dans les bobines dont il doit remplir tous les vides [2].

La pression sera maintenue pendant 3 heures environ, la circulation de vapeur autour de A fonctionnant toujours pour éviter le refroidissement du compound et le blocage des bobines. Il suffit, alors, d'ouvrir à nouveau R pour que le compound, chassé par la pression, retourne de A dans B et mette à sec les bobines.

On laisse encore les bobines dans A pendant 1 heure ou 2 heures avec la pression, avant de refermer R et d'enlever le couvercle pour permettre au compound de s'égoutter entièrement à travers le parquet, puis on laisse refroidir.

(1) L'isolement de la machine pneumatique, pendant le passage du compound dans A, a pour but d'éviter d'abord l'aspiration des vapeurs qui abîmeraient les joints de cette machine, ensuite la distillation partielle du compound, ce qui modifierait les points de fusion.

(2) Le niveau du compound dans A baisse sensiblement à ce moment, par suite de la pénétration dans les bobines et de la compression; il est donc nécessaire de ne pas trop remplir la cuve A de bobines.



Il suffit alors d'enlever l'habillage provisoire des bobines pour avoir des surfaces parfaitement propres et unies, qu'une immersion dans un vernis spécial de finition termine très heureusement tant au point de vue de l'aspect que de l'isolement [1].

Il est extrêmement important que l'addition de dilution soit régulière et toujours faible; autrement il pourrait se former dans la cuve des poches de densité variable et de propriétés mécanique et isolante très différentes.

T. Brisset.

Le réglage de la tension des alternateurs synchrones [2].

La méthode usuelle de détermination de cette chute de tension utilise l'analyse vectorielle, le problème ainsi présenté est d'aspect relativement simple. Il faut remarquer cependant que, dans ce cas, on admet que toutes les quantités qui entrent dans le calcul sont supposées avoir une variation sinusoïdale, ou tout au moins que ces mêmes quantités non sinusoïdales sont remplacées par des ondes sinusoïdales équivalentes.

La manière de faire indiquée ci-dessus élimine les effets provoqués par la magnétisation transversale et la distorsion des courbes de force électromotrice qui en résulte.

L'auteur se propose de considérer d'abord la meilleure manière d'utiliser la méthode des vecteurs, en supposant des ondes sinusoïdales et de montrer ensuite comment une plus grande exactitude peut être obtenue en utilisant des courbes représentant la distribution véritable du flux magnétique dans l'entrefer correspondant à une charge déterminée.

Les courbes de la figure 1 peuvent être considérées comme ayant été tracées d'après des essais réels. La courbe supérieure est la caractéristique à vide de l'alternateur représentant la tension à vide aux bornes de la machine en fonction de l'intensité d'excitation. La courbe inférieure est la caractéristique de la machine correspondant à une certaine charge pour un facteur de puissance donné.

Si le courant d'excitation est maintenu constant à la valeur OP, la différence E_0E_l des tensions à vide et en charge divisée par la tension en charge OE_l représente la variation de tension de la machine en fonction de la tension en charge.

L'erreur dans la détermination de cette chute de tension dépend ainsi de l'exactitude avec laquelle les courbes telles que celles de la figure 1 peuvent être tracées avant la construction de la machine.

Les facteurs qui influent sur la variation de tension d'une machine maintenue à vitesse et à excitation constantes peuvent être énumérées comme suit :

a. Le flux total ou résultant coupé par les enroulements induits.

b. La résistance ohmique de ces enroulements.

c. La déformation de l'onde de force électromotrice due à la variation de distribution du flux magnétique. Ceci

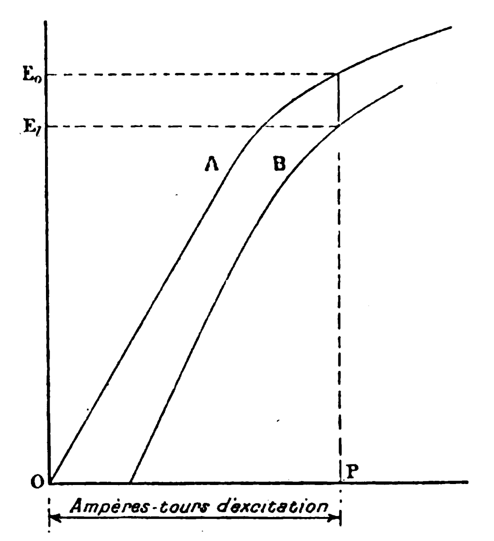


Fig. 1. — Caractéristiques à vide (A) et en charge (B) d'un alternateur.

montre que la tension aux bornes mesurée n'est pas nécessairement proportionnelle à la valeur du flux coupé par les conducteurs.

Le facteur le plus important est évidemment celui indiqué sous *a* et il est essentiel de rechercher comment varie le flux résultant coupé par les conducteurs lorsque la charge varie.

Considérant le flux coupé par la portion active des conducteurs sous la pièce polaire, on conçoit que ce flux ne soit pas le même en charge ou à vide, le courant d'excitation restant constant, et cela pour les raisons suivantes :

Le courant dans les enroulements d'armature produit un effet magnétisant, lequel réuni avec la force magnétomotrice de l'enroulement d'excitation, détermine une force magnétomotrice résultante amenant une certaine distribution du flux dans l'entrefer.

Lorsque le facteur de puissance est approximativement égal à l'unité, le courant d'armature produit une magnétisation transversale et une distorsion du flux résultant, provoquant habituellement une réduction du flux total due à l'augmentation de la densité de flux dans les dents de l'armature dans la région où le flux dans l'entrefer est le plus grand.

Cet effet est cependant moins marqué dans le cas des machines à courants alternatifs que dans celui des machines à courant continu, l'induction magnétique dans les dents de ce dernier genre de machines étant en général beaucoup plus grande que dans le premier.

---

[1] A la fin de chaque opération, il est bon de rajouter, avec la quantité de compound frais nécessaire pour remplir la cuve, une petite quantité de dilution, laquelle, avec des compounds bien fabriqués, ne doit pas dépasser de 1 à 2 pour 100 du contenu de la cuve.

[2] A. Still, *Journal of the Institution of Electrical Engineers*, n° 246, 15 avril 1915, p. 587-597.

Si le facteur de puissance est faible avec décalage en arrière, la force magnétomotrice de l'armature tend à s'opposer à la force magnétomotrice de l'inducteur, et avec un facteur de puissance égal à zéro, l'effet est entièrement démagnétisant.

Si le décalage du courant d'armature est au contraire

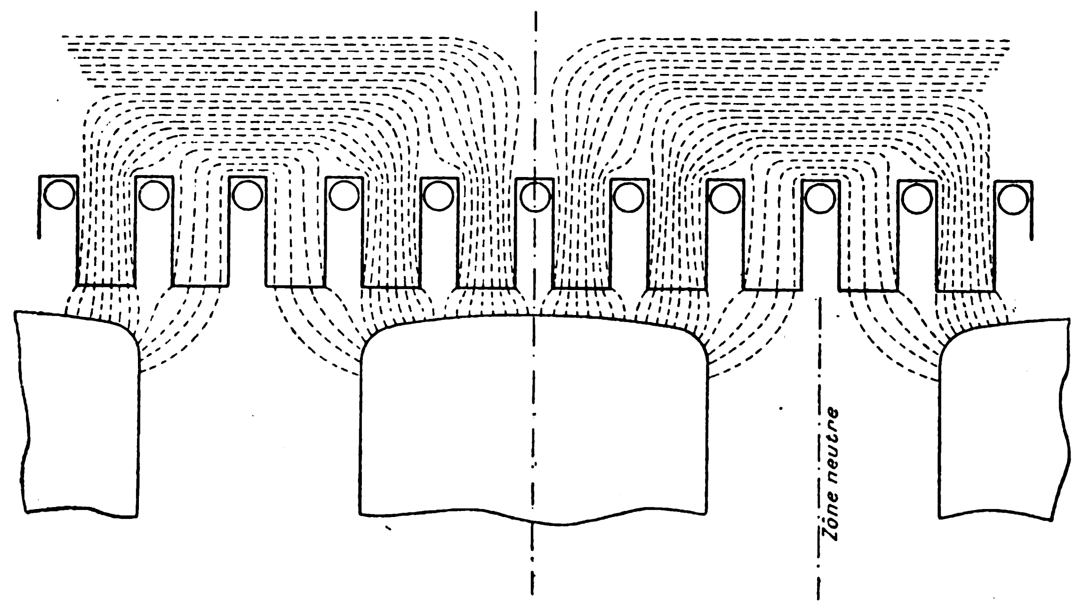


Fig. 2. — Spectre des lignes de force magnétique d'un alternateur à vide.

en avant, l'effet de ce courant est d'augmenter la force magnétomotrice et une tension plus élevée est obtenue. Ainsi donc la réaction d'armature dépend non seulement de la valeur du courant de charge mais encore du décalage de ce courant sur la force électromotrice.

En dehors de l'action de l'enroulement d'armature

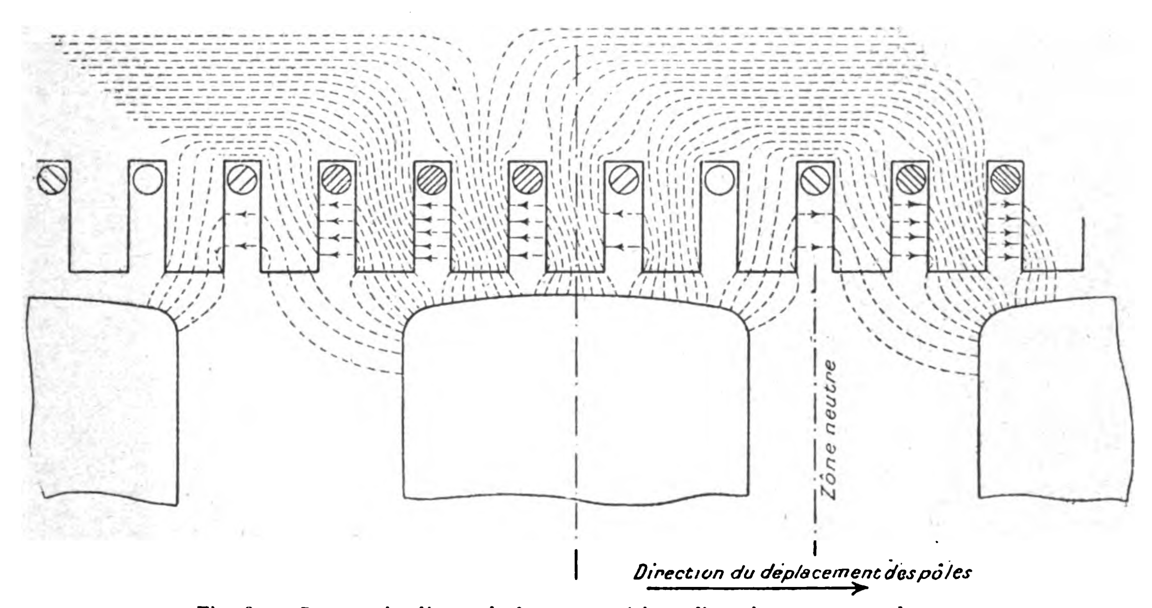


Fig. 3. — Spectre des lignes de force magnétique d'un alternateur en charge.

considérée en son entier, provoquant une réduction du flux total traversant l'entrefer, il est nécessaire de considérer l'effet individuel de chacun des conducteurs, produisant une dispersion dans les encoches elles-mêmes, conduisant ainsi à une nouvelle réduction du flux utile quand un courant circule dans les enroulements.



Le flux total entrant dans une dent de l'induit n'est pas coupé par les conducteurs placés dans l'encoche, et la tension réellement développée dans la portion active de l'enroulement sera réduite en proportion de la quantité du flux qui, au lieu de pénétrer dans le corps du circuit magnétique en arrière des dents, est détourné de dent à dent.

Cette perte de tension est ordinairement attribuée à la réactance de la portion d'enroulement placée dans les encoches, et cette tension est appelée *tension de réactance*.

L'effet du courant dans les conducteurs placés à l'intérieur des encoches sera compris facilement par l'examen des figures 2 et 3 dans lesquelles les lignes pointillées représentent grossièrement le trajet des lignes de force du flux magnétique à vide (*fig.* 2) et en charge (*fig.* 3). Dans le premier cas, lorsque aucun courant ne circule dans l'armature, la totalité du flux entrant dans les dents passe dans le corps de l'armature. Dans le second cas, la force magnétomotrice du courant d'armature a pour effet de détourner un certain nombre de lignes de force de leur trajet normal et de les faire passer d'une dent à l'autre de sorte que les conducteurs ne coupent pas tous le flux total.

Il n'est pas nécessaire de considérer la dispersion dans les encoches sous la pièce polaire, mais il est important de connaître la quantité de flux qui passe de dent à dent dans la zone neutre et qui ne concourt pas à la production de la force électromotrice dans les conducteurs.

Si ce flux de dispersion était coupé par les conducteurs, il produirait une force électromotrice décalée d'un quart de période derrière la composante principale (en supposant une onde sinusoïdale), cette force électromotrice peut donc être représentée dans le diagramme vectoriel comme une force électromotrice de self-induction; le calcul de cette force électromotrice sera indiqué plus loin.

Le flux de dispersion des encoches dans les zones autres que la zone neutre a un effet qui n'est pas absolument négligeable; mais cette dispersion sous la pièce polaire, provoquant une distorsion du flux, modifie seulement la forme de l'onde de force électromotrice et n'affecte en aucune manière la valeur moyenne de la tension induite. La différence entre le flux total entrant dans les dents sous chaque pièce polaire et le flux dans les encoches dans la zone neutre représente le flux réellement coupé par les conducteurs de l'armature.

Si nous examinons maintenant le flux coupé par les parties de l'enroulement extérieures au fer, nous voyons que ce flux est dû presque entièrement à la force magnétomotrice de l'armature et, par suite, qu'il est négligeable à circuit ouvert.

Pour un courant et un facteur de puissance donnés, le flux de fuite des extrémités de l'enroulement d'un alternateur polyphasé est fixe relativement aux pôles inducteurs.

La valeur maxima de la force magnétomotrice de l'armature est atteinte au point où le courant dans les conducteurs est égal à zéro, et dans le cas d'une distribution sinusoïdale du flux, la force électromotrice induite par ce flux peut être représentée correctement par un vecteur à 90° derrière le vecteur du courant.

Il est donc correct de considérer cette force électromotrice comme une tension réactive telle que celle qui serait obtenue en mettant en série avec la machine une bobine de self-induction.

Si l'inductance L_e, de la partie des enroulements extérieure au fer, est connue, la force électromotrice développée dans cette portion de l'enroulement est

$$2\pi f L_e I$$

(si le flux est sinusoïdal); dans cette expression, I est la valeur du courant d'armature et f la fréquence.

Méthode approximative de prédétermination de la variation de tension. — Si toutes les quantités alternatives sont de simples fonctions harmoniques, cette variation peut être déterminée à l'aide du diagramme vectoriel.

Considérons la figure 4, la courbe A représente la

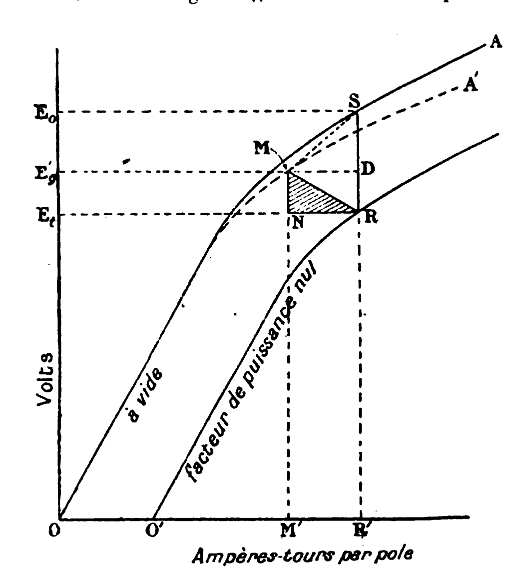


Fig. 4. — Caractéristique à vide corrigée (A') en tenant compte du flux de dispersion.

caractéristique à vide de la machine; cette caractéristique peut être tracée aussitôt que le circuit magnétique a été déterminé.

En pratique, tout facteur de puissance au-dessous de 20 pour 100 est considéré comme égal à zéro, de sorte que tous les calculs peuvent être exécutés assez facilement. Le déplacement de phase du courant d'armature est alors tel que ce courant peut être considéré comme entièrement démagnétisant, l'effet de distorsion est alors négligeable.

La valeur maxima par pôle peut être aisément calculée et son effet de réduction du flux dans l'entrefer peut être compensé exactement par une augmentation du courant magnétisant, de sorte que le nombre d'ampères-tours résultant reste invariable.

Cette supposition est cependant légèrement inexacte,

car le flux de dispersion augmente avec l'excitation; si le flux de dispersion à circuit ouvert est Φ_l, pour la même tension avec courant de pleine charge et facteur de puissance zéro, le flux de dispersion prendra approximativement la valeur

$$\Phi_{l'} = \Phi_l \left(\frac{M + SI}{M} \right),$$

expression dans laquelle M est le nombre d'ampères-tours à circuit ouvert et $(M + SI)$ le nombre d'ampères-tours dans les conditions indiquées ci-dessus. La quantité SI est le nombre d'ampères-tours démagnétisants de l'armature.

Connaissant l'augmentation de flux, la force magnétomotrice exigée peut être calculée et la ligne A' de la figure 4 peut être tracée; cette courbe représente la caractéristique à circuit ouvert corrigée en tenant compte de l'augmentation de saturation résultant du flux de dispersion.

Dans le diagramme vectoriel de la figure 5, OE_t représente la tension aux bornes; le vecteur OI, tracé à 90°, derrière OE_t, est le courant d'armature avec facteur de puissance égal à zéro.

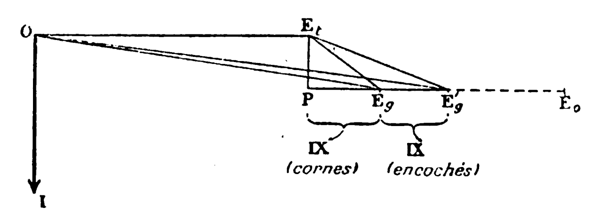


Fig. 5. — Construction du triangle d'impédance.

Le triangle d'impédance s'obtient en traçant E_tP parallèle à OI, la longueur de cette ligne étant proportionnelle à RI, chute de tension ohmique; la ligne PE_g est tracée à angle droit sur OI et représente la tension de réactance des extrémités de l'enroulement; OE_g est donc la tension réellement induite dans les conducteurs logés dans le fer.

Prolongeant maintenant la ligne PE_g en E'_g, $E_gE'_g$ représente la tension qui serait développée par le flux de dispersion dans les encoches, si ce flux était coupé par les conducteurs actifs; OE'_g peut être appelée la tension apparente induite dans l'enroulement, cette ligne donne une mesure du flux total dans l'entrefer sous les dents de l'armature et les ampères-tours nécessaires pour produire ce flux développeraient, en circuit ouvert, cette force électromotrice dans l'armature.

Ainsi lorsque la force magnétomotrice résultante est telle que E'_g volts soient développés à circuit ouvert, la tension aux bornes dans les conditions de charge indiquées serait égale à E_t volts.

La tension apparente développée E_g obtenue à l'aide de la figure 5 donne le point M sur la courbe corrigée A' dans la figure 4 et la distance E'_gM ou OM' montre combien d'ampères-tours d'excitation sont nécessaires pour produire cette tension. La tension aux bornes est cependant égale à E_t seulement, ce qui donne le point N du triangle MNR; tirons maintenant NR parallèle à l'axe horizontal de manière à représenter le nombre total d'ampères-tours par pôle dû au courant d'armature lequel est entièrement démagnétisant et doit être par conséquent compensé par un nombre égal d'ampères-tours sur l'inducteur.

Ainsi E_tR ou OR' est l'excitation nécessaire pour produire E_t volts aux bornes de la machine; si le circuit extérieur est ouvert la tension aux bornes passera à la valeur E_0 et la variation de tension sera en pour 100

$$100 \left(\frac{SR}{RR'} \right),$$

pour cette valeur particulière du courant à facteur de puissance zéro.

Cette construction simple permet de prédéterminer rapidement la chute de tension pour un facteur de puissance nul, la caractéristique complète O' R est obtenue rapidement en déplaçant le triangle MNR le long de la caractéristique à vide rectifiée.

La différence de tension SR, correspondant à toute valeur particulière OR' de l'excitation, est appelée la *tension de réactance synchrone*. En prolongeant la ligne PE'_g en E_0 dans la figure 5, de sorte que PE_0 soit égal à SR de la figure 4, le diagramme montre la différence entre la tension à vide OE_0 et la tension aux bornes OE_t, à excitation constante et dans les conditions de charge indiquées précédemment.

La tension de réactance $E_0\,E'_g$ est tracé à 90° du vecteur du courant parce que lorsque le facteur de puissance est nul, l'effet du courant d'armature est entièrement démagnétisant.

Il est essentiel de remarquer que la grandeur de $E_0E'_g$, de la figure 5, ne peut être déterminée que lorsque le circuit magnétique entier a été dessiné.

La distance DR sur la figure 4 est la chute de tension correspondant à E'_g P de la figure 5 et est approximativement constante pour un courant donné, cependant la portion SD de la différence de tension totale dépend de la déformation de la ligne MS et est ainsi fonction du degré de saturation du fer du circuit magnétique. Cette portion est très loin d'être constante (excepté dans la partie droite de la caractéristique à vide) et doit être mesurée sur le diagramme pour chacune des valeurs du courant d'excitation.

Courant de court circuit. — La valeur du courant de court circuit est intimement liée au coefficient de régulation de la machine et, dans le cas de dynamos de grosse puissance, cette valeur est un des éléments les plus importants.

La valeur minima du courant d'armature au moment du court circuit dépend principalement de l'inductance des enroulements de l'armature; lorsque la force magnétomotrice a eu le temps de réagir sur le flux et a réduit l'induction dans l'entrefer, le courant résultant peut être calculé exactement en utilisant la construction indiquée par les figures 6 et 7 ci-après.

Le triangle des vecteurs de la figure 6 est construit pour une valeur quelconque I_c du courant d'armature. Il montre que, lorsque la tension aux bornes est nulle, la machine étant en court circuit, le flux dans l'entrefer

doit être tel que la tension OE'_g soit développée dans l'enroulement induit à circuit ouvert.

La valeur OF (*fig.* 7) des ampères-tours nécessaires pour produire ce flux dans l'entrefer est ainsi déterminée, l'ordonnée OE'_g étant la tension induite déterminée par le diagramme vectoriel. Puisque la force magnétomotrice

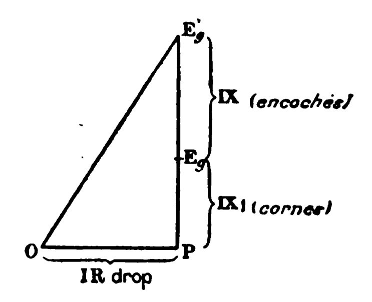


Fig. 6. — Triangle des vecteurs dans le cas de court circuit et un facteur de puissance nul.

de l'induit est presque entièrement démagnétisante, l'excitation doit être augmentée d'une quantité égale au nombre d'ampères-tours maximum par pôle de manière que OF soit l'excitation résultante.

Ainsi FG sur la figure 7 doit être égale au nombre

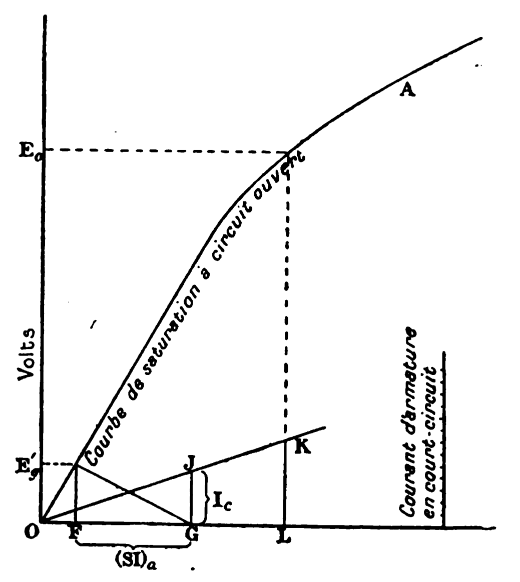


Fig. 7. — Détermination du courant de circuit correspondant à une excitation donnée.

d'ampères-tours maximum de l'armature, l'ordonnée GJ doit être, à un facteur près, égale au courant de charge I_c, le point J de la courbe de court circuit est ainsi obtenu.

En répétant la construction pour toute autre valeur du courant on verra que, tant que E'_g est situé sur la partie droite de la caractéristique à vide, la relation entre le courant de court circuit et l'excitation est linéaire. Lorsque l'excitation est OL, donnant une tension OE_0 à circuit ouvert, la ligne LK représentera le courant de court circuit.

Réglage pour un facteur de puissance quelconque. — La méthode la plus simple pour prédéterminer le réglage est la suivante :

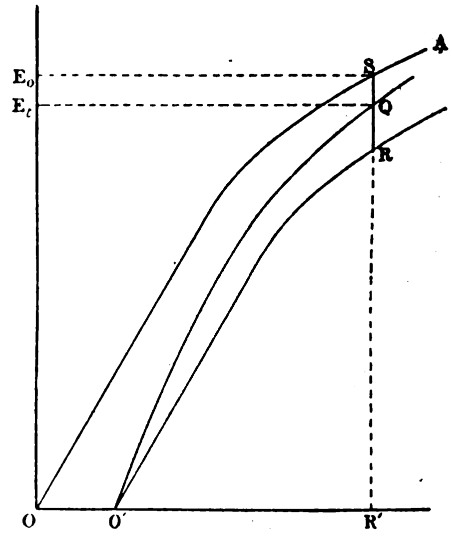


Fig. 8. — Détermination du point Q de la courbe de tension en charge pour un facteur de puissance quelconque.

Supposons que le facteur de puissance soit égal à $\cos\theta$, et que OR' (*fig.* 8) soit le courant d'excitation maintenu constant; à circuit ouvert, la tension induite sera E_0 représentée par R'S sur le diagramme. La courbe de tension pour le courant de pleine charge avec facteur de puissance zéro, O'R ayant été tracée comme ci-dessus, s'il est possible de déterminer le point Q de la courbe correspondante pour le facteur de puissance $\cos\theta$, l'expression

$$100 \frac{QS}{QR'}$$

représentera le réglage cherché.

Sur la figure 9, le triangle rectangle $E_t PE_0$ est tel que

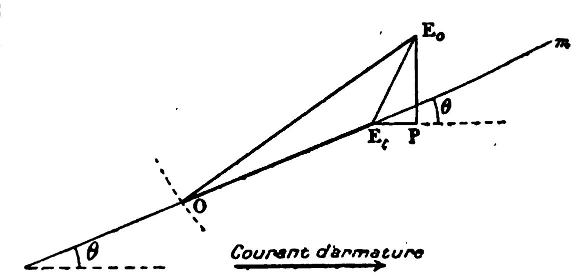


Fig. 9. — Triangle d'impédance pour un facteur de puissance quelconque.

PE_t représente la chute ohmique de tension pour le courant de pleine charge et E_0P la réactance synchrone correspondante, donnée par SR dans la figure 8; de E_t on

trace la ligne $E_t m$ de longueur indéfinie et telle que $m E_t P$ soit l'angle θ du facteur de puissance.

De E_0 comme centre on décrit l'arc de cercle de rayon R' S (*fig.* 8) égal à la tension à vide et coupant $m E_t$ au point O; alors OE_t sera la tension aux bornes, laquelle peut être reportée en R' Q sur la figure 8.

Cette construction est correcte pour l'angle θ entre la tension aux bornes et le courant; en ce qui concerne la relation entre la tension aux bornes E_t et la tension à vide E_0 lorsque la charge s'annule, on verra que la réactance synchrone est donnée par le triangle d'impédance $E_t PE_0$ de la figure 9, les résultats donnés par cette méthode sont satisfaisants.

Calcul de l'inductance d'armature. — Le flux coupé par la partie des conducteurs placée en dehors du fer est difficile à calculer, cependant il est possible d'en obtenir une valeur approchée.

Soient τ (*fig.* 10) l'arc de la pièce polaire d'un générateur

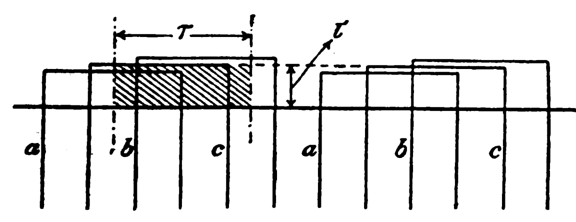


Fig. 10. — Schéma d'un enroulement triphasé.

triphasé, l' la longueur axiale moyenne des conducteurs en dehors du fer. Si le flux total produit par le courant d'armature dans l'espace de largeur σ centimètres et de profondeur l' centimètres et désigné par la surface hachurée peut être estimé, la tension développée peut être calculée.

Il n'y a pas de proportion exacte entre le nombre d'ampères-conducteurs par pôle et le flux produit; la relation est une fonction logarithmique de l'arc polaire τ et dépend du nombre d'encoches.

Le flux produit par les parties de l'enroulement parallèles à la circonférence de l'armature ne dépend pas seulement de τ, mais encore de l', ainsi la longueur l' est un facteur très important pour le calcul du flux de dispersion de cette partie de l'enroulement.

L'auteur propose la formule suivante pour un générateur triphasé

$$(1) \qquad \Phi_e = k\,T_s I_c l_c \left(\frac{6}{n_s+5}\right) \log_{10}(12 n_s l'),$$

dans laquelle :

T_s = nombre de conducteurs par encoche;
n_s = nombre d'encoches par pôle et par phase;
l' = longueur moyenne de la partie droite de la bobine en dehors du fer;
$l_c = (2\tau + 4l')$;
I_c = courant efficace par conducteur;
k = constante dépendant de la disposition de l'enroulement par rapport aux masses de fer, approximativement égale à l'unité.

Si p est le nombre de pôles de la machine, le nombre total de conducteurs par phase est

$$p T_s n_s,$$

et la valeur moyenne de la tension développée dans les connexions extérieures au fer sera

$$2 f \Phi_e p T_s n_s . 10^{-8}.$$

Si nous supposons un facteur de forme égal à 1,11, cette tension deviendra

$$(2) \qquad E_c = 2{,}22 k f p T_s^2 l_c \left(\frac{6 n_s}{n_s+5}\right) \log_{10}(12 n_s l') I_c . 10^{-8};$$

cette quantité est ordinairement considérée comme la chute de tension par phase, provoquée par l'inductance des connexions extérieures au fer; elle est représentée dans la figure 5 par le vecteur PE_g. Si le facteur 2,22 k est pris égal à 2,4, la formule donne des résultats concordants avec les essais exécutés sur un grand nombre de machines.

Inductance des encoches. — L'effet de l'inductance des encoches consiste généralement à réduire la quantité du flux coupé par les conducteurs; il importe donc de calculer le flux passant d'une dent à l'autre dans la zone neutre.

Les diagrammes A et B de la figure 11 indiquent d'une

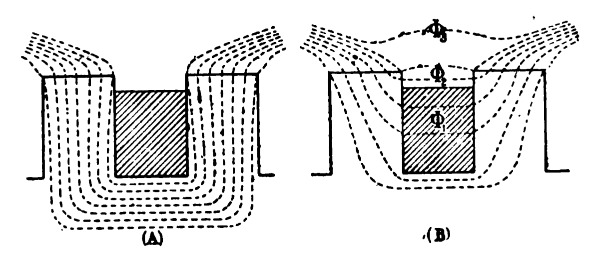


Fig. 11 — Trajet des lignes de force quand le courant dans l'induit est nul (A), quand il est quelconque (B).

manière approximative le trajet des lignes de force dans la zone neutre : 1° lorsque le courant est nul (A), 2° lorsque le courant a une valeur appréciable (B). La valeur du flux de dispersion peut être calculée en supposant que le courant dans les conducteurs de l'encoche agit indépendamment de la force magnétomotrice de l'inducteur.

Alors, dans la figure 12, le flux total dans l'encoche est la somme de trois composantes : Φ_1, passant à travers l'espace occupé par le cuivre; Φ_2 traversant l'espace au-dessus du cuivre; Φ_3 le flux passant d'une dent à l'autre à l'extérieur du fer.

Si les conducteurs étaient concentrés en une couche mince au fond de l'encoche, la tension pourrait être calculée en supposant que le flux utile est réduit d'une quantité égale au flux dans l'encoche. Cependant une portion de flux Φ_1 dans la figure 12 étant coupée par quelques-uns des conducteurs, il est nécessaire de calculer un flux de fuite équivalent à celui qui serait coupé par tous les conducteurs de l'encoche, ce calcul peut être exécuté comme suit :

Le flux passant dans une épaisseur dx de 1 cm de longueur axiale est

$$d\Phi_1 = \text{force magnétomotrice} \times dP,$$

12....

dP étant la perméance de l'entrefer, la réluctance du fer étant considérée comme négligeable.

On a alors

$$d\Phi_1 = (0,4\pi T_s I_s)\frac{x}{d_1}\frac{dx}{S},$$

expression dans laquelle I_s est le nombre de conducteurs par encoche, les dimensions (*fig.* 12) d_1 et S étant en centimètres.

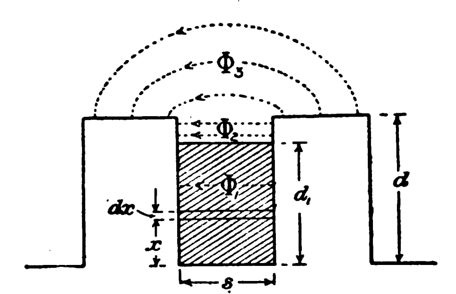


Fig. 12. — Schéma des flux passant d'une dent à l'autre.

Puisque cet élément de flux est coupé par

$$\frac{T_s(d_1 - x)}{d_1}$$

conducteurs, la perte de tension dans la machine est due au fait que ce flux n'est pas coupé par

$$\frac{T_s x}{d_1}$$

conducteurs. Le flux équivalent produisant la même chute de tension sera

$$d\Phi_{1\,\text{équivalent}} = d\Phi_1 \frac{x}{d_1},$$

d'où

$$\Phi_{1\,\text{équivalent}} = \frac{0,4\pi T_s I_s}{d_1^2 S}\int_0^{d_1} x^2\,dx = \frac{0,4\pi d_1}{3S} T_s I_s.$$

Si P_2, P_3 désignent les perméances des circuits offerts aux flux Φ_2 et Φ_3 le flux total équivalent sera

$$(3) \qquad \Phi_s = 0,4\pi T_s I_s l_a\left(\frac{d_1}{3S} + P_2 + P_3\right).$$

Le flux total coupé par les conducteurs étant Φ_a le flux total émané du pôle, dans l'entrefer, sera

$$\Phi_p = \Phi_a + 2\Phi_s$$

dans les conditions de charge indiquées ci-dessus.

Le flux total Φ_p engendrerait dans l'enroulement une tension représentée par OE'_g dans la figure 5.

Le flux $2\Phi_s$ est la portion du flux non coupé par les conducteurs, la chute de tension par phase qui en résulte est

$$E_{\text{moy}} = \frac{2\Phi_s p N}{10^8.60}(T_s n_s p),$$

ou puisque

$$Np = 120f,$$
$$E_{\text{moy}} = 4\Phi_s f(T_s n_s p).10^{-8}.$$

Si l'on admet une forme sinusoïdale de l'onde, il faut multiplier par $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$ pour obtenir la tension efficace, ou

$$(4) \qquad E_s = \frac{2\pi f \Phi_s T_s n_s p}{\sqrt{2}.10^8}.$$

Le flux d'encoche dans la zone neutre sera maximum à facteur de puissance zéro, on a alors

$$I_s = \sqrt{2} I_c,$$

d'où

$$(5) \quad E_s = 2\pi f \times 0,4\pi T_s^2 n_s p l_a\left(\frac{d_1}{3S} + P_2 + P_3\right)10^{-8},$$

cette quantité peut être appelée « tension de réactance d'encoches »; elle est représentée dans la figure 5 par le vecteur $E_g E'_g$.

Influence de la distribution du flux sur le réglage. — Si le flux est distribué sinusoïdalement dans l'entrefer à vide et en charge, la méthode indiquée ci-dessus donne des résultats satisfaisants, sinon il est nécessaire de tenir compte de la déformation de la courbe du flux.

La figure 13 montre la courbe F représentant la force

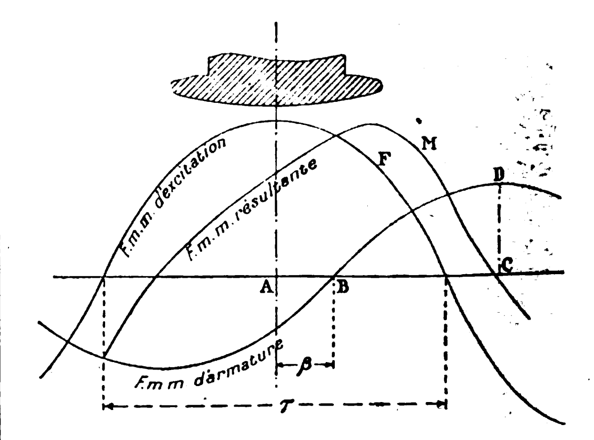


Fig. 13. — Courbes des différentes forces magnétomotrices.

magnétomotrice de l'inducteur à la surface de l'entrefer; BD est la force magnétomotrice de l'armature; si le courant est de forme sinusoïdale, la courbe BD sera également sinusoïdale, l'ordonnée maxima CD sera déplacée en général au delà de la ligne d'axe du pôle d'une quantité dépendant du facteur de puissance.

La valeur maxima de cette ordonnée CD se trouvera au point de l'armature où le courant dans les conducteurs est zéro et le courant maximum traversera le conducteur placé exactement à 90° électriques du point C. Le point B est donc la position sur la surface de l'armature, considérée relativement aux pôles, où le courant est maximum, la longueur AB ou β, de laquelle dépend le facteur de puissance est pour le moment supposée.

Ayant calculé la perméance du circuit magnétique pour différents points de la surface de l'armature, les courbes A et B (*fig.* 14) de distribution du flux peuvent être dessinées.

La première représentant le flux à circuit ouvert est

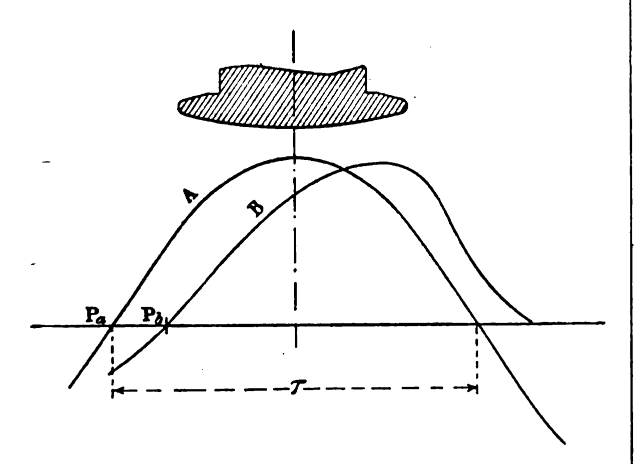


Fig. 14. — Courbes de distribution du flux à circuit ouvert (A), en charge (B).

tracée d'après la courbe de force magnétomotrice, tandis que la courbe B, montrant la distribution du flux en charge, est tracée d'après la courbe M.

Les surfaces respectives de ces courbes sont une mesure du flux total dans l'entrefer dans les conditions de charge indiquées, et puisque la valeur moyenne de la tension apparente développée est proportionnelle à ces surfaces, la régulation peut être obtenue en première approximation, en supposant les ondes sinusoïdales.

La solution correcte du problème nécessite la connaissance de la forme de l'onde de la force électromotrice induite.

Quel que soit le nombre et l'emplacement des encoches à la surface de l'entrefer, la forme de la courbe de force électromotrice peut toujours être tracée de la manière indiquée figure 15; à l'instant où la ligne de centre C de

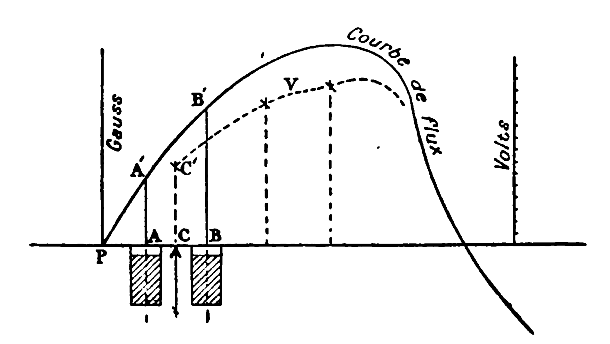


Fig. 15. — Tracé de la courbe de force électromotrice induite.

la phase occupe la position montrée dans la figure, les conducteurs dans l'encoche A se déplacent dans un champ de valeur AA', tandis que les conducteurs de l'encoche B se déplacent dans un champ de valeur BB'.

Ces conducteurs sont tous montés en série et la force électromotrice instantanée par phase est

$$e = \frac{B_a N \pi D l Z}{60 . 10^8},$$

expression dans laquelle :

B_a = valeur moyenne de la densité de flux, ici $\frac{AA' + BB'}{2}$;
N = nombre de révolutions par minute;
D = diamètre d'armature en centimètres;
l = longueur axiale en centimètres;
Z = nombre total de conducteurs en série par phase.

Cette valeur de e est tracée en CC'; en effectuant le calcul pour un certain nombre de positions on obtient un certain nombre de valeurs de e permettant de tracer la courbe pointillée V, représentant la force électromotrice qui serait développée dans l'enroulement si tout le flux dans l'entrefer était coupé par les conducteurs dans les encoches.

La force électromotrice réellement développée dépend de la distribution du flux d'encoche, et la forme de l'onde de tension peut ainsi être prédéterminée.

Ayant obtenu une courbe donnant les valeurs instantanées successives de la force électromotrice en charge, il est facile de déterminer sa valeur efficace; il suffit de mesurer l'aire de la courbe, on a alors

$$E'_g = \sqrt{\frac{2 \text{ fois l'aire d'une onde}}{\pi}}.$$

La tension aux bornes est déterminée avec l'aide du diagramme des vecteurs, mais cette méthode nécessite la substitution d'une onde sinusoïdale équivalente à l'onde de forme irrégulière.

La valeur maxima de cette onde équivalente est $\sqrt{2}$ fois la valeur efficace de l'onde irrégulière, mais sa phase relativement à une valeur instantanée donnée de l'onde irrégulière n'est pas aisément déterminée. Elle peut être obtenue en traçant le diagramme polaire, mais une méthode plus simple consiste à obtenir la valeur moyenne de la puissance vraie et en faisant l'angle entre les vecteurs de la force électromotrice et le courant tel que son cosinus soit égal au quotient de la puissance vraie par la puissance apparente.

L'onde de courant supposée sinusoïdale à l'aide de laquelle la courbe BD de la figure 13 est tracée aurait sa valeur maxima en B, déplacée de β degrés électriques, au delà de l'axe A du pôle.

L'onde de force électromotrice à pleine charge, telle que V (*fig.* 15), peut ainsi être tracée correctement par rapport à l'axe du pôle; en multipliant les valeurs instantanées de la force électromotrice et du courant, la courbe de puissance peut être tracée et la valeur moyenne peut être calculée. Le rapport de cette quantité aux volts-ampères est égal au cosinus de l'angle ψ' dans la figure 16, et le diagramme peut être tracé comme suit:

Le vecteur OE_0 représente la tension à circuit ouvert pour une valeur donnée de l'excitation. Faisons l'angle

$E_0 OI_c$ égal à β de la figure 13, ceci est le décalage supposé du courant en arrière de la force électromotrice à vide.

Tirons OE'_g égal en longueur à la valeur efficace de la

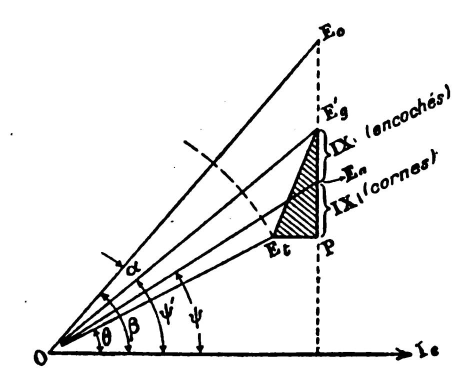


Fig. 16. — Diagramme vectoriel des puissances.

tension apparente développée en charge et telle que cosinus ψ' soit égal au quotient de

$$\frac{\text{watts}}{\text{volts-ampères}},$$

dans cette expression, les watts sont calculés en multipliant les valeurs instantanées de E'_g et I_c comme il a été indiqué ci-dessus.

De E'_g, nous tirons une perpendiculaire sur OI_c et les longueurs $E'_g E_g$ et $E_g P$ représentent les chutes de tension dues à la réactance des encoches et des connexions extérieures calculées comme nous l'avons vu déjà.

Tirons maintenant PE_t parallèle à OI_c pour représenter la chute ohmique de tension et joignons OE_g et OE_t, la régulation de la machine est alors

$$\frac{OE_0 - OE_t}{OE_t},$$

cette régulation ne peut pas correspondre à une valeur exacte du facteur de puissance externe, mais en utilisant le diagramme des vecteurs ce résultat pourra être obtenu aisément.

Cette méthode permet de calculer le facteur de puissance externe 0 et la tension aux bornes E_t pour toute valeur de I_c quand le déplacement de phase de ce dernier par rapport à E_0 est donné.

La signification des autres quantités de la figure 16 peut être énumérée comme suit :

L'angle $E_0 OE'_g$, ou α est la différence de phase entre l'onde sinusoïdale équivalente représentant la tension à circuit ouvert et la tension *apparente* en charge, c'est le résultat de la distorsion du flux due aux ampères-tours magnétisants en quadrature.

Le vecteur OE_g donne la valeur efficace de la tension par phase, développée dans les conducteurs par le flux pénétrant dans le fer derrière les encoches de l'armature.

L'angle $E_g OI_c$ ou ψ est le facteur de puissance interne. La différence de longueur entre OE_0 et OE'_g est la chute de tension due à l'effet de démagnétisation et de distorsion de l'armature.

La position E_0 est montrée sur la figure 16 en un point situé sur le prolongement de PE'_g, mais ce point peut se trouver en toute autre position et ainsi forme une différence importante entre cette construction et celle de la figure 9 pour laquelle les hypothèses faites ne sont pas toujours applicables.

En conclusion, l'auteur pense que la première méthode donne en général des résultats satisfaisants, mais que dans certains cas il est utile de pouvoir serrer le problème d'un peu plus près. E. B.

REDRESSEURS DE COURANT.

Redresseur de courant alternatif à lames d'aluminium de construction simple.

On a souvent besoin dans les laboratoires de redresser, pour certaines expériences ou l'alimentation de la lampe à arc de la lanterne de projection, le courant alternatif amené par la canalisation urbaine. Les soupapes à lames d'aluminium fournissent une solution très simple et aussi très satisfaisante comme durée lorsque, comme c'est généralement le cas, la tension du courant ne dépasse pas 120 volts.

Il y a toutefois quelques précautions à prendre dans la construction de ces soupapes. Aussi nous paraît-il intéressant d'indiquer comment M. Déverin, professeur au lycée de Monaco, a réalisé, au laboratoire de Physique de ce lycée, un redresseur à lames d'aluminium qui lui a donné jusqu'ici entière satisfaction [1].

L'appareil se compose de quatre cuves de verre larges de 10 cm, longues de 30 cm, hautes de 32 cm, contenant une solution de borate d'ammonium (*fig.* 1). Les électrodes sont des plaques de fer et d'aluminium (ce dernier

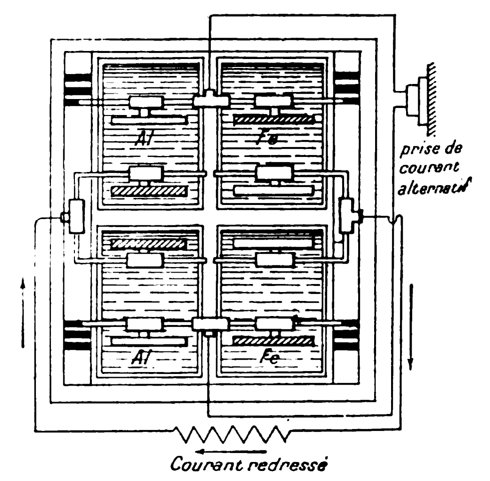


Fig. 1. — Plan du redresseur à quatre cellules.

[1] La description de ce redresseur est donnée par l'auteur dans le *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 89, janvier 1916, p. 61-63.



fourni par la Société française des métaux), épaisses de 8 mm, dans la tranche desquelles sont vissées ou scellées des tiges d'acier de 4 mm de diamètre. Les électrodes d'aluminium étaient primitivement suspendues à des tiges de même métal qui se sont trouvées trop peu résistantes. Celles-ci ont été remplacées par de l'acier étamé que l'on scelle dans l'aluminium avec de l'étain fondu dans la plaque même. Les tiges servant à la suspension des électrodes sont enduites d'un mastic isolant et protégées par des tubes de verre badigeonnés de la même matière (*fig.* 2). Elles sont reliées par des connec-

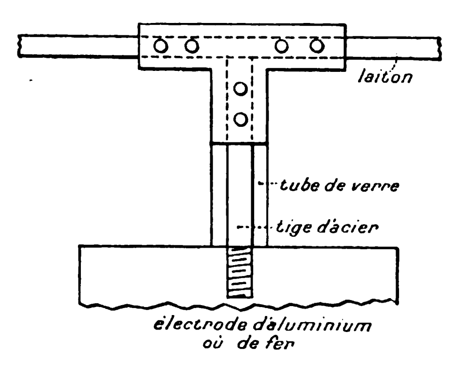


Fig. 2. — Détail du mode d'attache des électrodes d'aluminium.

teurs en T, à des tringles de laiton verni dont les extrémités reposent dans des entailles pratiquées dans les bords de la caisse qui renferme les cuves.

Le montage des cuves, exécuté comme l'indique le schéma (*fig.* 1), permet d'utiliser les deux demi-périodes du courant alternatif. Faute de courant continu, M. Déverin n'a pu *former* les électrodes d'aluminium. Mais l'électrolyse d'une solution de soude caustique, à l'aide du premier courant redressé par l'appareil, a fourni à la cathode de l'hydrogène brûlant très tranquillement, indice d'une sélection satisfaisante.

Cette soupape donne un courant pouvant aller jusqu'à 6 ampères quand les électrodes sont propres et l'électrolyte fraîchement préparé. Le dispositif adopté permet de modifier la résistance du bain en faisant varier la distance entre électrodes.

M. Déverin n'a pas encore trouvé la meilleure concentration de l'électrolyte. Il faut éviter d'employer une solution saturée sinon, pendant le refroidissement du liquide après l'interruption du courant, on verrait le borate d'ammonium former sur les électrodes une couche cristalline mauvaise conductrice et, en remettant l'appareil en activité, on n'obtiendrait qu'un courant d'un ampère et au-dessous.

Plutôt que d'acheter le borate d'ammonium, il a trouvé plus économique de le fabriquer en ajoutant du carbonate d'ammonium à une solution chaude d'acide borique jusqu'à cessation du dégagement de gaz carbonique. Il faut opérer avec peu de liquide dans un récipient très grand.

Les électrodes de fer s'oxydant rapidement, l'électrolyte est bientôt souillé d'hydrate ferrique difficile à éliminer par décantation, chauffage et filtration. Après avoir tenté en vain de recouvrir les électrodes de fer d'une couche de plomb, M. Déverin se propose de les remplacer par des lames de plomb.

M. Déverin se sert d'ailleurs, pour redresser en partie le courant destiné à la lampe à arc d'une lanterne de projection, d'un simple bocal d'un litre rempli d'une solution de phosphate de sodium dans laquelle plongent une électrode de plomb et une d'aluminium. Le bocal est refroidi extérieurement par un courant d'eau froide. Ce simple appareil, qui sert de rhéostat en même temps que de soupape, a dispensé de l'achat d'une bobine de self-induction.

Comparaison des prix de premier établissement des petites installations de force motrice à moteurs électriques et à moteurs à gaz. — D'après *Electrician* du 14 janv. 1915, p. 519, M. W. A. TOOKEY a examiné cette question dans une communication faite récemment à la Junior Institution of Engineers et intitulée la « modernisation de la force motrice dans les ateliers ».

Bien que le prix de revient d'une installation de moteur électrique puisse varier notablement suivant l'importance de la canalisation à établir pour l'alimenter, l'auteur déduit de quelques exemples pratiques que ce prix croît à peu près régulièrement de 540 fr pour un moteur de 5 ch à 5000 fr pour un moteur de 100 ch. Dans le cas où la force motrice est produite par un moteur à gaz de ville le prix de revient, de 1100 fr pour 5 ch, s'élève à 10 600 fr pour 85 ch. Si l'on adopte le moteur à gaz pauvre à aspiration ce prix atteint 2250 fr pour 5 ch et monte à 12 400 fr pour 75 ch.

Pour une installation de 20 ch la dépense de premier établissement s'élèvera à 1500 fr environ avec l'électricité, sera sensiblement le double avec le gaz de ville et s'élèvera à plus du triple (3,5 fois environ) avec le gaz pauvre. Il en résulte que les frais annuels d'intérêt et d'amortissement sont d'environ 150 fr plus élevés avec le gaz de ville qu'avec l'électricité et d'environ 375 fr plus élevés avec le gaz pauvre qu'avec l'électricité.

Projet de captation d'une puissance de deux millions de chevaux au Niagara. — D'après *The Electrical World*, les autorités de l'État de New-York viennent d'être saisies d'un projet qui permettrait de capter au Niagara une puissance de 2 000 000 ch dont la moitié serait distribuée dans l'État de New-York et l'autre moitié au Canada. Ce projet prévoit la construction d'une digue de 27 m de hauteur qui barrerait les rapides entre Queenstown et Lewenston; le relèvement du plan d'eau qui en résulterait ne nuirait en rien aux usines déjà établies près de la chute. — Les promoteurs du projet s'engagent, en cas de concession, à payer annuellement une redevance de 25 fr par cheval, soit 25 000 000 fr à l'État de New-York et une somme égale au Gouvernement canadien.

VARIÉTÉS.

ÉCONOMIE INDUSTRIELLE.

Le moteur électrique et l'industrie à domicile.

Beaucoup d'économistes ont attribué la concentration de l'industrie dans les grandes usines et manufactures au fait que la force motrice produite par les machines thermiques est d'autant moins coûteuse que les unités génératrices sont plus puissantes et qu'elle se prête mal à la distribution de petites quantités d'énergie utilisée d'une manière discontinue. Aussi ces économistes fondaient-ils les plus grands espoirs sur le rôle social de l'électricité qui, en permettant de transmettre à toute distance la force motrice engendrée en un lieu, devait, pensaient-ils, contribuer à la reconstitution du petit atelier familial d'autrefois et atténuer ainsi les conséquences, funestes au point de vue social, de la concentration du travail industriel dans les grandes usines.

Mais une autre école d'économistes prétendait que cette concentration a une cause uniquement commerciale, qu'elle s'imposa le jour où une industrie locale voulut vendre au dehors ses produits. Toute extension d'un produit industriel au delà de la région productrice nécessite en effet le groupement d'une quantité plus ou moins grande des objets fabriqués entre les mains d'intermédiaires se chargeant de transporter, de faire connaître et de vendre ces objets sur les marchés éloignés. Or ces intermédiaires ne peuvent guère acheter qu'à terme, condition que l'artisan isolé, qui compte sur son travail pour vivre à peu près au jour le jour, est dans l'impossibilité d'accepter; d'autre part, les stocks que doivent constituer ces intermédiaires exigent qu'ils s'adressent simultanément à un grand nombre d'artisans; enfin les bénéfices des intermédiaires ainsi que les transports viennent grever les objets fabriqués de frais qui seraient de nature à arrêter leur vente sur les marchés étrangers s'ils n'étaient compensés par une diminution du prix de revient, laquelle ne peut être obtenue que par la fabrication en grande quantité et par la division du travail dans cette fabrication. Ces diverses exigences ont conduit à la nécessité d'une nouvelle classe d'intermédiaires entre l'artisan et le commerçant qui se charge d'écouler au dehors les produits de celui-ci : c'est le patron-fabricant qui, disposant d'un capital, peut constituer les stocks qu'il vendra à terme à l'intermédiaire commerçant et peut créer l'usine où la production économique de la force motrice et la division du travail permettront de diminuer le prix de revient des objets fabriqués.

D'après cette explication de la concentration du travail industriel dans les usines, la nature de la force motrice employée n'a qu'une importance secondaire. Ce qu'on lui demande tout d'abord c'est d'être bon marché, mais cette condition est loin d'être impérative : les chutes d'eau des montagnes fournissent l'énergie à meilleur compte que les machines à vapeur et cependant elles n'ont été utilisées que le jour où l'électricité est venu fournir un moyen pratique de transmettre leur énergie dans la plaine où le fabricant trouve une main-d'œuvre plus abondante et des moyens de transport plus faciles et moins coûteux pour l'amenée des matières premières et le départ des objets fabriqués. Ce n'est donc pas le moteur à vapeur qui a créé la manufacture; c'est au contraire la manufacture, dont la création est uniquement due à des causes commerciales, qui a été la cause du développement des machines à vapeur, lesquelles, jusqu'à ces dernières années, étaient les seules sources d'énergie pouvant donner, de façon régulière et au meilleur marché, la force motrice en tout lieu où la main-d'œuvre et les moyens de communications permettaient la construction d'une manufacture.

Ces diverses considérations ont été développées avec ampleur par M. G. Olphe-Galliard dans un ouvrage récemment publié et qui a été l'objet d'une récompense de l'Académie des Sciences morales et politiques [1]. M. Olphe-Galliard appartient à la seconde classe des économistes, celle qui considère comme inéluctable la disparition graduelle des petits ateliers de famille qui existent encore. A l'appui de sa thèse il invoque de nombreux arguments, fort bien présentés et d'ailleurs étayés par de nombreux exemples, particulièrement par la fabrication des rubans à domicile dans la région de Saint-Étienne, le tissage de la soie à Lyon, la fabrication des peignes dans l'Eure, etc. En raison de l'importance du rôle attribué à l'électricité dans le maintien de ces fabrications en ateliers isolés, fabrications qui ont donné lieu à de nombreuses descriptions dont la presse technique s'est faite plus d'une fois l'écho, il nous a paru utile, au moment où, par suite des événements actuels, l'attention générale est portée vers les questions économiques, de résumer aussi brièvement que possible les renseignements que donnent sur ces fabrications les quelque 100 pages que M. Olphe-Galliard y consacre dans son ouvrage.

I. La fabrication des rubans dans la région de Saint-Étienne. — La rubanerie stéphanoise est l'industrie à domicile qui a le mieux mis à profit les facilités qu'offre l'électricité pour la distribution de l'énergie par faible quantité. Elle a été bien souvent l'occasion d'articles dithyrambiques où les bienfaits de la fée électricité étaient portés aux nues. Voyons ce qu'en pense M. Olphe-Galliard.

« Le tissage du ruban de soie étant, dit-il, une industrie de luxe dont la production est relativement importante

(1) *La force motrice au point de vue économique et social*, par G. Olphe-Galliard. Un vol., format 23 cm × 14 cm, 310 pages, M. Giard et E. Brière, libraires-éditeurs, 16, rue Soufflot, Paris. Prix : broché, 7 fr; relié, 8 fr.



ne peut s'accommoder des débouchés restreints d'une clientèle locale, mais a dû être pratiqué de très bonne heure en vue de l'exportation : au milieu du XVIIIe siècle, ses débouchés étaient les foires de Leipzig, de Beaucaire, de Marseille. De ce fait résultait déjà une certaine concentration de la direction commerciale de cette industrie, et même de la fabrication, qui se manifeste par les difficultés croissantes opposées par les maîtres à l'admission de nouveaux confrères [1]. Ce mouvement fut encore activé par l'importation à Saint-Chamond, en 1760, des premiers métiers à la zurichoise, alors employés à Bâle, qui permettaient de tisser plusieurs pièces en même temps, et réalisaient un progrès tel dans la production que ce métier n'a plus subi aucune modification depuis lors [2] : bien que le nouveau métier se répandit rapidement, son acquisition supposait toutefois des ressources qui en réservaient l'usage aux chefs d'ateliers les plus prospères; c'est ainsi qu'en 1790, sur 15 250 métiers, on n'en comptait que 1600 nouveaux; en 1811, 2600 sur 13 850; en 1840, 5000 sur 18 000 et qu'on retrouve encore aujourd'hui d'anciens métiers dans les localités reculées du Forez [3]. Cependant ces chiffres montrent par eux-mêmes que cette concentration fut loin d'être générale, et que le régime de l'atelier à domicile devait survivre longtems; à l'apparition des premières usines qui date de 1850 : à la différence des centres de fabrication étrangère, Bâle en Suisse, Elberfeld et Barmen en Allemagne, où cette industrie est entièrement concentrée en usines mécaniques [4], on ne comptait en 1900 à Saint-Étienne que 4000 métiers mécaniques groupés en usines; ces dernières appartenaient à 37 fabricants, tandis que 130 fabricants donnaient du travail à 24 000 métiers à domicile [5]. »

Il résulte de ce tableau que dans la région de Saint-Étienne l'industrie rubanière s'accommode du travail à domicile, alors qu'en Suisse et en Allemagne elle est depuis longtemps concentrée dans les usines. A quoi tient cette survivance du petit atelier ?

De l'opinion unanime des commerçants de Saint-Étienne cette survivance du petit atelier provient de ce que la fabrication stéphanoise s'est spécialisée dans l'article de luxe, essentiellement soumis à la mode et dépendant uniquement des fluctuations de celle-ci : « De là des périodes de chômage succédant à des périodes de surmenage, par suite des variations de la mode qui font délaisser l'article qui était en vogue la saison précédente : un jour les façonnés sont abandonnés pour les unis, un autre jour les étroits sont préférés aux larges. Il est donc impossible, pour le fabricant, de prévoir à l'avance sur quel article devra porter sa production et d'organiser ses ateliers en conséquence : c'est le commissionnaire qui, sur le vu de ses échantillons et après s'être enquis de la mode de la prochaine saison, fait les commandes; le fabricant, obligé d'attendre celles-ci sous peine de fabriquer un produit qui lui restera peut-être pour compte, ne peut se monter pour la fabrication qu'au dernier moment; de là la nécessité de livrer dans le plus bref délai, entraînant un surmenage de la fabrication. D'autre part, il doit bien se garder de produire une quantité supérieure à celle qu'il peut écouler immédiatement, puisque l'article dont la mode est passée est invendable et peut être considéré comme de nulle valeur. La statistique de la production stéphanoise reflète cet état de choses par ses oscillations profondes : en 1882, elle n'était que de 59 millions de francs, et le chômage était si intense que les souscriptions s'ouvraient pour venir en aide aux ouvriers; l'année suivante elle se relevait à 68 millions et demi pour retomber à 60 en 1884; depuis cette date, elle s'éleva progressivement jusqu'à 102 millions en 1889, puis s'abaissa à 79 en 1891; en 1892, elle se relève à 92; nouvelle crise en 1894 avec 71 millions, suivie d'une hausse avec 93 millions; en 1900, elle n'atteint que 77 millions pour s'élever à 94 l'année suivante et retomber à 72 en 1903. Les inconvénients résultant de cet état de choses dépassent même en acuité la proportion de ces variations, car le changement qui se porte d'un article sur un autre entraîne une différence dans la production de chacun d'eux qui n'affecte pas au même degré la production totale, la suractivité dont l'un d'eux bénéficie tendant à rétablir l'équilibre général. La conséquence de ce fait, au point de vue du régime de l'atelier est l'impossibilité d'organiser la fabrication en usines dont les conditions de fonctionnement supposent nécessairement la production à l'avance de grandes quantités de produits d'un écoulement constant et assuré. Les usines qui se sont fondées, depuis le milieu du siècle dernier, et qui rencontraient du reste à l'origine l'opposition des fabricants aussi bien que des ouvriers, ne pouvaient viser que la fabrication des articles unis et courants. Actuellement, la concentration industrielle est opérée en ce qui concerne le ruban de velours noir, les faveurs et les galons de chapeaux pour hommes, articles d'une consommation courante et indépendante de la mode : la rubanerie de nouveauté lui échappe encore à peu près entièrement. A l'opposé de l'usine, le petit atelier, groupant un très petit nombre de métiers, deux ou trois en moyenne, autour de celui du patron, ouvrier lui-même, s'accommode plus facilement de cette irrégularité, l'absence des frais généraux qui imposent à l'usine sa marche continue lui permettant de ralentir à volonté sa production, d'augmenter ou de réduire son personnel suivant les besoins : c'est cette faculté de la fabrique

[1] Le règlement de 1682 exigeait une durée de 4 ans pour l'apprentissage, commençant à 12 ans, le paiement d'un droit de 2 livres pour l'apprenti, de 3 livres pour le compagnon et de 60 livres pour l'admission à la maîtrise : celui de 1743 élève la durée de l'apprentissage à 2 ans, l'âge de début à 14 ans, et le montant des droits à payer respectivement à 12, 18 et 120 livres.

[2] Cette production était dix fois plus forte que celle de l'ancien métier; en 1811, un ouvrier travaillant au nouveau métier gagnait 2 fr par jour au lieu de 0,60 fr avec l'ancien.

[3] DUBOIS et JULIN, *Les moteurs électriques dans les industries à domicile*, 1902, p. 197. — H. DE BOISSIEU, *Le mouvement économique et social dans la région lyonnaise*, 1901, p. 73.

[4] Il n'existe à Bâle que 14 maisons entre lesquelles se répartit la production.

[5] L.-J. GRAS, *Histoire de la rubanerie*, 1906, p. 364.

collective, sa *souplesse*, qui constitue la supériorité de celle-ci sur l'usine. Ce que les fabricants entendent par là, c'est la facilité qu'ils trouvent, dans l'industrie à domicile, de multiplier leurs ordres en cas de commandes importantes, et de les diminuer, même de les cesser tout à fait, lorsque les affaires sont stagnantes. »

L'intérêt commercial se trouvait d'ailleurs en accord avec l'opinion générale de la population ouvrière qui, par hérédité, avait une aversion profonde pour le travail en usine. Il était toutefois indispensable d'augmenter le rendement de l'atelier familial par la substitution de la force motrice mécanique à la force motrice de l'homme pour la commande des métiers; c'est dans cette voie que furent dirigés les efforts.

Dès 1880, la Société des Moteurs à gaz entreprit de répandre l'usage des petits moteurs à gaz. Toutefois cette tentative fut infructueuse. L'installation aussi bien que la force motrice étaient d'un prix trop élevé : la première, pour un moteur d'un demi-cheval destiné à actionner trois métiers, revenait à 2400 fr; la quantité de gaz consommée par heure était de 350 litres à vide et de 630 à 750 litres en charge. Or le prix du gaz était à cette époque de 0,22 fr le mètre cube; sur les instances du syndicat qui demandait la diminution du tarif à 0,15 fr, la Compagnie consentit à l'abaisser à 0,20 fr. Suivant ce tarif, les dépenses journalières, par moteur, s'élevaient à la somme de 3,38 fr, se décomposant de la manière suivante :

	fr
Consommation, 6 heures en charge...	0,90
» 4 heures à vide......	0,28
Graissage et entretien	0,60
Amortissement et intérêt, à raison de 20 pour 100	1,60
Total...........	3,38

Indépendamment de son coût élevé, les inconvénients du moteur à gaz, encombrant, bruyant, difficile à mettre en marche, d'un entretien délicat, offrant des dangers d'incendie et produisant des émanations désagréables, contribuèrent à le faire abandonner, malgré les encouragements de la Société d'agriculture et d'industrie du département.

L'insuccès du moteur à gaz avait provoqué des essais de production de la force motrice électrique. En 1889, on était arrivé au résultat suivant : pour une dépense d'installation de 1000 fr, un moteur d'un demi-cheval consommant en charge 6 ampères et à vide 1,5 ampère, à raison de 0,05 fr par ampère, le prix de revient journalier était de 2,90 fr, se décomposant de la sorte :

	fr
Consommation, 6 heures en charge...	1,80
» 4 heures à vide......	0,30
Graissage et entretien	0,14
Amortissement et intérêt à raison de 20 pour 100......................	0,66
Total...........	2,90

Ces conditions devaient être bien améliorées encore dans la suite. En 1893, l'usine Forest et Cie installait 100 métiers actionnés par des moteurs individuels d'un quart de cheval. Deux ans auparavant avait été fondée la Compagnie électrique de la Loire, au capital de 3 millions de francs, en vue de l'utilisation des chutes de la Loire et du Lignon. Ces deux usines hydrauliques et quatre usines à vapeur construites à Saint-Étienne produisaient une puissance de 8600 chevaux [1]. Le but de son fondateur, F. Gillet, était de favoriser la transformation mécanique du métier à domicile. En conséquence, des conditions de faveur étaient faites aux tisserands : frais d'installation très réduits de 100 fr à 150 fr, prix de location du moteur de 1 fr par mois, représentant juste l'amortissement de celui-ci, tarif du courant de 10 fr par métier et par mois, en déduisant la part des jours de chômage à partir du deuxième jour, ou de 6,50 fr sans déduction. La dépense à la charge de l'abonné variait ainsi de 65 à 80 fr suivant la proportion des jours de chômage dans le cours de l'année. L'usage de la force motrice était limité à 11 heures par jour, de 6 h du matin à midi, et de 1 h 30 m à 7 h. Aussi les rubaniers, constituèrent-ils, au début, la plus grande partie de la clientèle de la Société, et leurs abonnements figuraient dans les recettes de celle-ci, vers 1905, pour 60 pour 100. Les autres abonnés, qui auraient compensé cette modicité des tarifs, puisqu'ils payaient la force motrice à raison de 500 fr à 600 fr par cheval-an pour les petits moteurs et de 300 fr à 350 fr à partir de 20 chevaux, n'étaient qu'en très petite minorité : en 1901, sur 3482 abonnés, on comptait 3120 rubaniers à domicile et seulement 23 fabricants en usines ou en grands ateliers; en 1902, le nombre des métiers mus par l'électricité était de 8736, tandis que le nombre des moteurs fonctionnant dans les autres industries n'était que de 424, dont 329 à Saint-Étienne [2]; en 1903 la Compagnie desservait 9723 métiers à domicile contre 512 en usines; en 1904 ces chiffres passaient respectivement à 10055 et 464. A cette dernière date il y avait en outre un millier de métiers empruntant leur force motrice électrique à d'autres usines génératrices; le nombre total des métiers dans la région était de 25 000 à 30 000.

L'usage de la commande par l'électricité permet une augmentation de la production qui est normalement de 25 pour 100, mais peut atteindre 400 à 500 pour 100 pour certains articles. Aussi, et bien que la transformation de l'outillage n'ait été que partielle, cette augmentation de la production a été plus rapide que celle de la demande et il en est résulté une baisse des prix de façon ne laissant plus au chef d'atelier possédant trois métiers qu'un gain journalier de 3 fr et aux compagnons qui tiennent ces métiers un gain de 1,50 fr seulement. Cet abaissement du salaire a naturellement eu pour effet d'arrêter la diffusion du moteur à domicile : de 1904 à 1911 leur nombre n'augmenta que de 678, soit une progression à peine égale au dixième de celle constatée pendant la période 1894-1904. En outre, on observe que si le nombre total des métiers équipés électriquement est encore en légère progression, celui des métiers situés dans la ville même de Saint-Étienne est au contraire en dimi-

(1) La Compagnie avait fusionné avec deux autres sociétés créées vers la même époque.

(2) La puissance consommée par ces 424 moteurs était de 789 chevaux, alors que la puissance moyenne des moteurs des métiers était de un demi-cheval.



nution. Cela se conçoit car les faibles gains actuels ne peuvent suffire qu'aux ouvriers habitant la campagne où ils dépensent moins qu'en ville et trouvent à s'occuper aux travaux de la terre pendant les périodes de chômage.

On voit par ces considérations que si le moteur électrique a permis au rubanier d'accomplir le même travail qu'auparavant avec moins de fatigue, il n'a contribué ni à augmenter son gain ni à faire prospérer l'industrie à domicile. Celle-ci s'est maintenue jusqu'ici et semble devoir se maintenir encore parce qu'elle s'est spécialisée dans l'article de luxe, dont la demande subit, par suite des caprices de la mode, des fluctuations considérables empêchant la fabrication en usine, laquelle exige avant tout une production régulière assurée.

II. Le tissage de la soie dans la région de Lyon. — Cette industrie présente, au point de vue qui nous occupe, plus d'une analogie avec celle qui vient d'être examinée. La concentration commerciale s'y manifeste aussi de très bonne heure, toujours par suite de la même nécessité qui oblige une production d'une certaine importance d'articles de luxe à chercher des débouchés plus étendus que la clientèle locale : dès 1554 il existe à Lyon des marchands qui « sans être assis tous les jours sur le métier et sans mener la navette » jouissent des privilèges des maîtres-ouvriers en soie. Là encore l'influence de la mode, en augmentant ou raréfiant brusquement les commandes, s'oppose à la concentration de la fabrication en usine, tout au moins pour les articles de luxe.

Pendant la première moitié du XIXe siècle la prospérité de la fabrique lyonnaise fut particulièrement brillante : pour Lyon seulement le nombre des métiers passe de 5800 en 1800 à 20 000 en 1815, à 35 000 en 1834, à 50 000 en 1848; dans les campagnes, en 1847, 20 000 métiers tissent des étoffes unies qui, depuis 1825, se substituent aux étoffes brochées pour la consommation courante. Les 25 années qui suivent sont caractérisées par une augmentation des métiers ruraux, dont le nombre atteint 75 000 en 1875, et une diminution des métiers urbains qui, à la même date, ne sont plus qu'au nombre de 30000 : c'est que les tissus à bon marché prennent une extension de plus en plus grande, alors que la soierie de luxe diminue d'importance.

L'extension de la consommation des tissus à bon marché provoque nécessairement l'usage du métier mécanique et la concentration du travail dans des usines: dans le département du Rhône le nombre des métiers mécaniques passe de 5000 en 1875 à 22 000 en 1889 et 33 000 en 1900; à cette dernière date il y a 45 000 métiers mécaniques dans les départements voisins. Dans son ensemble l'industrie de la soierie est toujours très prospère, puisque la valeur des produits fabriqués s'élève de 36 millions de francs en 1876, à 124 en 1879 et à 155 en 1900. Mais la fabrication des tissus de luxe va constamment en baissant et les métiers urbains, sur lesquels s'effectue le tissage de ces étoffes, ne sont plus qu'au nombre de 20 000 en 1880 et de 11 020 en 1900.

Comme les rubaniers stéphanois, les canuts lyonnais essaient bien de diminuer leurs prix de revient en prenant des métiers mécaniques et sur les 11 020 métiers recensés en 1900, il y en a 2383 qui sont mécaniques. Mais la transformation est coûteuse : tandis que le métier à ruban de Saint-Étienne s'adapte facilement à la commande mécanique, le métier à bras de Lyon, construit en bois, doit être remplacé par un métier entièrement en fer; c'est, avec l'installation du métier, un débours d'environ 1280 fr que doit faire le tisserand. Il existait il est vrai une Caisse de prêts des chefs d'atelier en soie de Lyon qui, créée en 1832, pouvait faciliter la transformation en faisant des avances; mais ce ne fut qu'en 1899 qu'elle entra dans cette voie, pour peu de temps d'ailleurs, car elle se heurta bientôt au mauvais vouloir des débiteurs qui se fondaient sur les subventions accordées par les pouvoirs publics pour prétendre qu'ils ne devaient être tenus à aucun remboursement. Il y avait encore une autre difficulté : la distribution de la force motrice à domicile, moins facile à réaliser à Lyon qu'à Saint-Étienne. On songea d'abord à l'air comprimé, mais on y renonça après avoir obtenu de la Société des Forces motrices du Rhône un tarif de faveur pour les petits ateliers : pour une somme forfaitaire de 75 fr par an et par métier cette Société fournissait la force motrice nécessaire pour actionner non seulement le métier, mais encore quatre broches de cannetage ou de dévidage, jusqu'à concurrence de 250 heures par mois; la force motrice revenait ainsi à 0,30 fr par jour pour chaque métier; depuis, un abaissement du forfait à 63 fr a abaissé cette dépense à 0,21 fr.

Toutefois, malgré les avances consenties sans intérêt par la Caisse de prêts et les tarifs de faveur de la Société des Forces motrices, le nombre des métiers commandés électriquement ne dépasse guère aujourd'hui 700 à 800. Et cependant ce n'est pas que les avantages de la commande électrique soient méconnus par l'artisan lyonnais, puisque la Société des Forces motrices alimente plus de 10 000 moteurs répartis entre 4000 abonnés et produisant 31 800 chevaux qui sont absorbés par de grands et moyens ateliers de passementerie, moulinage, tulle, etc., dont certains consomment jusqu'à 1600 chevaux. Il a d'ailleurs été démontré que tandis qu'un métier à bras ne donne que 900 fr de bénéfice net annuel, un métier mécanique donne environ le double, soit 1800 fr, tout en n'exigeant plus du tisserand l'habileté technique que demande le métier à bras.

Si les canuts lyonnais ne profitent pas de ces avantages c'est que les raisons qui ont enrayé l'extension de la commande mécanique des métiers à ruban se manifestent à Lyon avec plus d'acuité qu'à Saint-Étienne. Le petit artisan ne peut songer à exécuter sur son métier les mêmes ouvrages que ceux qui se fabriquent en usine : il gagnerait moins que les femmes qui, dans les tissages mécaniques, reçoivent des salaires de 2 fr à 3,50 fr par jour. Il doit donc se borner à la confection des étoffes de luxe. Or pour ces étoffes la mode est moins changeante que pour les rubans, de sorte que quelques-unes d'entre elles peuvent être et sont tissées dans les grands et moyens ateliers. Il ne lui reste dès lors que la fabrication des étoffes artistiques de haut luxe; mais la demande de ces étoffes étant inférieure aux possibilités de fabrication il n'a aucun intérêt à augmenter celles-ci par l'usage du métier mécanique, cette augmentation ne pouvant qu'abaisser son salaire déjà minime.

III. L'industrie du peigne et de la lutherie dans l'Eure. — On sait combien la petite force motrice hydraulique est répandue dans le département de l'Eure dont le sol est arrosé par 142 cours d'eau. La plupart des chutes de ces rivières furent peu à peu utilisées, d'abord pour la mouture du blé, puis par l'industrie textile. Quelques-unes cependant alimentèrent en force motrice quelques industries locales qui prirent un certain développement lorsque, la concentration de la meunerie dans de vastes usines régionales ayant fait abandonner nombre de petits moulins, ces industries purent disposer d'une force motrice plus abondante. Parmi elles se trouvent l'industrie du peigne et l'industrie des instruments de musique qui longtemps furent pratiquées uniquement dans de petits ateliers à domicile aujourd'hui pourvus d'une distribution d'énergie électrique.

Le siège principal de ces industries se trouvait autrefois dans les communes rurales de La Couture-Boussey, L'Habit, Bois-le-Roi, situées sur le plateau boisé qui domine la boucle de l'Eure en face d'Ivry; elles étaient pratiquées aussi dans les localités riveraines de Garennes, Ivry et Ézy. Aujourd'hui c'est au contraire dans ces trois dernières localités que la fabrication est la plus intensive : à Ézy se trouvent trois usines hydrauliques, provenant de l'aménagement de trois anciens moulins à farine; à Ivry ce sont aussi trois usines hydrauliques, dont l'une est une ancienne minoterie et les deux autres ont été construites, dans la seconde moitié du siècle dernier, spécialement en vue de la fourniture de la force motrice à l'industrie des peignes et à l'industrie de la lutherie. Cette dernière n'utilise d'ailleurs qu'une portion de la force motrice d'une seule usine et l'excédent est vendu, comme la force motrice des autres usines, à des fabricants de peignes installés dans des ateliers attenant à l'usine de force motrice. Ces fabricants occupent depuis deux ou trois jusqu'à une trentaine d'ouvriers. La tarification de la force motrice est très simple : chaque fabricant paie annuellement de 100 à 120 fr pour chacune des courroies de transmission dont il fait usage.

Les localités situées sur le plateau disposent maintenant, comme nous l'avons dit, d'une distribution d'énergie électrique. Dans les communes de L'Habit et Bois-le-Roi, cette distribution alimente une dizaine d'ateliers de fabrication de peignes occupant chacun de 10 à 20 ouvriers; dans la commune de La Couture-Boussey, où se fabriquent surtout les instruments de musique, elle alimente aussi plusieurs moteurs dans des ateliers d'une certaine importance. Quelques ateliers domestiques ont également profité de la possibilité d'avoir une installation mécanique, mais ils sont en nombre relativement petit.

Il semble bien que le peu d'extension prise par le moteur électrique dans les ateliers domestiques des industries du peigne et de la lutherie a pour origine les causes mêmes qui ont arrêté son essor dans les industries du ruban et de la soie. La fabrication courante du peigne en celluloïde ou autres matières semblables, la fabrication des instruments de musique à bon marché s'est concentrée dans les ateliers de 20 à 300 ouvriers qui, étant donnée la différence énorme de l'importance des industries en cause, jouent dans les industries du peigne et de la lutherie, le même rôle que les grandes usines de tissage de rubans et étoffes de soie. Il ne reste à l'atelier familial que la fabrication du peigne de luxe en écaille et l'opération délicate et importante du finissage des instruments de musique. C'est trop peu pour assurer un travail régulier à de nombreux ateliers; aussi ne compte-t-on plus, parmi les rares ouvriers qui les ont conservés, que quelques propriétaires qui demandent au travail un supplément de ressources ou une occupation de leurs loisirs plutôt qu'un gagne-pain.

IV. L'industrie horlogère en Suisse. — Les mêmes phases se retrouvent dans l'évolution de l'industrie horlogère suisse : jusqu'à la fin du XVIIIe siècle fabrication des horloges et des montres, entièrement à la main, par des artisans faisant eux-mêmes toutes les pièces nécessaires; puis extension des débouchés qui amena la spécialisation des ouvriers dans la fabrication d'une de ces pièces, fabrication d'abord manuelle, puis mécanique conduisant à la création d'usines, et ne laissant aux ouvriers à domicile que le montage et le finissage; enfin diminution graduelle de ces ateliers à domicile, malgré le bas prix de la force motrice électrique en Suisse, le rôle de ces ateliers se trouvant restreint aux travaux d'art, de haute précision ou exécutés sur des calibres spéciaux ou sur commande, travaux que leur faible importance et leur irrégularité ne permettent pas d'effectuer économiquement en usine.

V. Conclusions. — On pourrait encore étudier l'évolution de l'industrie de la coutellerie à Thiers. Nous y constaterions encore que le moteur électrique, tout en rendant des services aux petits fabricants, n'empêche pas cependant la disparition graduelle de ceux-ci.

Aussi la conclusion de M. Olphe-Galliard est-elle la suivante :

« Dans tous les cas où la production a atteint ou dépasse les besoins courants de la consommation, ce qui est la situation normale des industries où s'affirme la concentration, puisque cette évolution est la conséquence de la concurrence, l'emploi du moteur à domicile ne peut qu'aggraver cette situation; et c'est sur le petit atelier, la première victime des crises de surproduction, qu'elle pèse le plus lourdement, en augmentant une faculté de production déjà supérieure aux besoins; nous en avons rencontré un exemple frappant dans l'industrie de la rubanerie stéphanoise.

» Il ne faut donc pas être surpris de l'insuccès de toutes les tentatives visant à la conservation des industries à domicile par le moteur à domicile : l'impuissance du remède vient de ce qu'il ne répond pas à la cause réelle de la situation.

» Ces considérations, ajoute-t-il, en nous expliquant la disparition progressive de ce régime industriel, nous permettent de préjuger toutes les autres tentatives analogues qui pourraient être faites. C'est ainsi qu'on ne peut compter sur le moteur électrique pour améliorer la condition des travailleurs de l'aiguille victimes du *sweating system*. Ce n'est pas tant une question d'outillage qui s'y oppose : les machines perfectionnées qui se multiplient dans les ateliers de confection, machines à couper,

à boutonnières, à boutons, à arrêts, à surfiler, à piqûres parallèles, à piquer les devants de chemises, à plisser, à coulisser, à ganser, à ourler, à festonner, à soutacher, etc. peu importantes individuellement, pourraient être acquises au même titre que des machines à coudre ordinaires par des ouvriers à domicile qui se spécialiseraient dans chacune de ces opérations. Le réel intérêt de l'atelier de confection réside, non dans l'emploi de ces diverses machines, qui est loin d'y être généralisé, mais dans les avantages tenant à la division du travail sur place que nous avons mentionnée plus haut (1). Loin d'améliorer la situation des travailleurs à domicile, le moteur électrique, en augmentant considérablement leur production, ne ferait qu'abaisser leurs salaires déjà minimes, à moins qu'il ne soit par lui-même un nouveau facteur de concentration en conférant une sorte de privilège à ceux de ces ouvriers qui auraient pu réaliser cette transformation, au détriment de la masse des autres qui n'auraient plus qu'à disparaître. Des essais tels que celui de l'usine de Strasbourg, qui fournit des moteurs d'un seizième de cheval, par abonnement de 2,50 fr à 3 fr par mois (2), ne peuvent donc avoir aucun intérêt pour les ouvriers proprement dits; seuls les artisans ou petits patrons, travaillant à leur compte pour une clientèle locale, peuvent en bénéficier.

» C'est bien aussi cette catégorie d'industriels, exécutant pour une clientèle exclusivement locale des travaux très variés et d'importance restreinte pris individuellement, par suite nullement menacée par la concentration en usines, tels que couturiers ou tapissiers à façon, serruriers, plombiers, menuisiers, emballeurs, boulangers, etc., qui semble devoir retirer le plus grand profit de la diffusion de la force motrice électrique. Tel est aussi l'un des débouchés les plus intéressants des petites usines d'électricité comme celle de Saussay dont nous avons déjà parlé. Nous trouvons un autre exemple analogue dans l'usine de Lude, commune de la Sarthe, de 3700 habitants, qui fournit la lumière à 86 lampes pour l'éclairage public, à 1500 lampes chez les particuliers, et l'énergie à 32 moteurs, dont 2 de 12 et 18 chevaux dans une scierie, 2 de 4 et 7 chevaux chez un menuisier, 2 chez des mécaniciens, 9 chez un charron, 2 dans des huileries, d'autres chez des couteliers, tourneurs en bois, grainetiers, fabricant d'eau gazeuse, dans une laiterie, dans un atelier de confection, pour plusieurs ventilateurs, 4 pour des pompes et 2 pour l'irrigation d'un parc (1). Les cas de ce genre, plus importants par le nombre des installations que par la proportion des travailleurs susceptibles d'en profiter, déterminent la limite du morcellement pratiquement réalisable de la force électrique.

» Quant aux industries à domicile proprement dites, dans lesquelles l'ouvrier travaille pour des marchés extérieurs susceptibles d'une certaine extension, la diffusion du moteur à domicile est incapable d'enrayer leur évolution vers le régime de l'usine centralisée. On ne peut même pas lui attribuer, ainsi qu'on l'a fait parfois, une atténuation des crises résultant pour les travailleurs de cette évolution ni un retard de celle-ci, puisqu'en pareil cas, son effet consiste plutôt à l'aggraver par la surproduction qui en est la conséquence. Son principal bienfait, dans ces industries, est l'amélioration des conditions de travail, sous le rapport de l'hygiène, des travailleurs aisés qui n'adoptent le moteur à domicile que pour éviter le travail d'atelier et pour conserver une indépendance que leurs ressources leur permettent de maintenir. »

(1) C'est ainsi que dans le vêtement d'hommes, la fabrication d'une jaquette ou d'un pardessus, qui comporte 15 ou 20 opérations faites en grand atelier par des ouvriers différents, ne pourrait comporter le régime de l'atelier à domicile.

(2) K. Heumann, *L'électricité au service de la machine à coudre* (*Littérature des périodiques*, 25 octobre 1912, p. xix).

(1) P. Lévy-Salvador, *Nouvelles Ann. de la Construction*, 1904, p. 174. — Bresson, *La mise en valeur des moyennes et basses chutes d'eau*, 1906.

La fabrication de l'acide azotique synthétique en Allemagne. — D'après *The Electrical Review*, de Londres, une nouvelle société, la Société de Golpa-Jessnitz, ayant son siège social à Zschornewitz-Bitterfeld, a été fondée, par un groupe comprenant l'A. E. G. et la Société d'électricité de Berlin, en vue de l'utilisation des mines de lignite de Golpa-Jessnitz, près de Bitterfeld, à la fabrication de l'acide azotique au moyen de l'azote de l'air. Primitivement la Société de Golpa-Jessnitz comptait ériger près des mines une puissante usine génératrice destinée à l'alimentation du réseau de la Société d'électricité de Berlin, mais la municipalité de cette ville ayant décidé d'exploiter elle-même le réseau de distribution, la Société de Galpa-Jessnitz s'entendit avec la Société bavaroise de l'azote pour la fourniture à celle-ci de l'énergie électrique nécessaire à la fabrication de l'acide azotique dans une usine que cette dernière se chargeait de construire. L'usine génératrice contiendra huit groupes électrogènes de 22 500 kw; sa puissance prévue sera donc de 180 000 kw. Les quatre premiers groupes sont destinés à alimenter la fabrique d'acide azotique, laquelle s'engage à prendre 500 000 000 kw-h par an à raison de 1 pfennig (1,25) le kilowatt-heure; ces groupes sont en montage et peut-être même en fonctionnement à l'heure actuelle. Les quatre autres groupes alimenteront des fabriques analogues qu'on se propose d'établir dans le voisinage de Bitterfeld. L'Allemagne compte ainsi produire la quantité d'acide azotique que nécessite la fabrication des munitions: elle espère également que ces usines, jointes aux fabriques d'ammoniaque synthétique que construit la Badische Anilin Gesellschaft, permettront de parer à la disette d'engrais azotés qui menace l'agriculture.

La fabrication de l'acide azotique synthétique en Russie. — D'après *Electrical Review*, de Londres, du 24 décembre, une importante compagnie vient de se former en Russie pour la fabrication de l'acide azotique par le procédé Birkeland-Eyde; l'usine sera établie dans le nord de la Russie, près de la mer Blanche.

Ajoutons qu'il n'y a pas qu'en Russie qu'on se préoccupe de la fabrication synthétique de l'acide azotique, dont la consommation est aujourd'hui considérable pour les besoins de la Défense nationale. Une usine, utilisant une puissance de 14 000 chevaux, est en effet en construction dans les Pyrénées et son exploitation doit commencer le 1er mars prochain; le procédé qui sera utilisé dans cette usine est aussi le procédé Birkeland-Eyde. En raison des circonstances actuelles, nous ne pouvons donner de plus amples renseignements sur cette nouvelle application de l'électrochimie.

LÉGISLATION, JURISPRUDENCE, ETC.

LÉGISLATION ET RÉGLEMENTATION.

Décret relatif à la prorogation des contrats d'assurance, de capitalisation et d'épargne.

Article premier. — Les délais accordés par les articles 1 et 5 du décret du 27 septembre 1914 pour le payement des sommes dues par les entreprises d'assurances, de capitalisation et d'épargne et prorogés par l'article 1 des décrets des 27 octobre, 29 décembre 1914, 23 février, 24 avril, 26 juin, 28 août, 30 octobre et 20 novembre 1915, sont prorogés, à dater du 1er février 1916, pour une nouvelle période de soixante jours francs, sous les mêmes conditions et réserves que celles édictées par le décret du 20 novembre 1915, le bénéfice de cette prorogation étant étendu aux contrats à échoir avant le 1er avril 1916, pourvu qu'ils aient été conclus antérieurement au 4 août 1914. Toutefois, pendant la durée de cette prorogation, les entreprises d'assurances contre les accidents de toute nature (autres que les accidents du travail) seront tenues de payer l'intégralité de l'indemnité temporaire et 60 pour 100 du capital et de toutes autres indemnités dues.

Art. 2. — Les dispositions du présent décret sont applicables à l'Algérie.

Paris, le 15 janvier 1916.

Le Président de la République,
R. Poincaré.

(*Journal officiel* du 22 janvier 1916.)

MINISTÈRE DES FINANCES.

Impôt général sur le revenu.

Les contribuables trouveront en temps utile dans les mairies :

1° Une note destinée à leur fournir, en ce qui concerne l'application de l'impôt général sur le revenu, les explications dont ils peuvent avoir besoin pour faire leur déclaration ;

2° Une formule de déclaration.

Le texte de cette note et le modèle de cette formule sont reproduits ci-dessous.

NOTE POUR LES CONTRIBUABLES.

L'impôt général sur le revenu, dont l'application à partir de l'année 1916 a été décidée par l'article 5 de la loi du 29 décembre 1915, est établi d'après les règles fixées par les articles 5 à 24 de la loi de finances du 15 juillet 1914 et par le décret du 15 janvier 1916.

Le texte complet des articles de la loi et de ceux du décret est reproduit ci-après et la présente note a pour objet d'en résumer pratiquement et d'en expliquer les dispositions essentielles.

Personnes assujetties à l'impôt.

L'impôt est dû chaque année par les personnes dont le revenu net total, après application des déductions stipulées par la loi pour charges de famille, a dépassé pendant l'année précédente la somme de 5000 fr.

Les collectivités diverses (établissements publics, établissements d'utilité publique, associations, sociétés, etc.) n'y sont pas soumises; mais bien entendu les membres des sociétés de toute nature doivent comprendre dans le décompte de leur revenu personnel, pour l'établissement de l'impôt, leur part de bénéfices dans les opérations de ces sociétés.

Revenu imposable.

Le revenu imposable est formé par le produit total des différentes sources de revenus, gains et profits dont dispose chaque contribuable, sous déduction, d'une part, des frais et dépenses qui grèvent spécialement chacune de ces sources et, d'autre part, des charges affectant l'ensemble des revenus. savoir, d'après l'énumération contenue dans la loi : les intérêts de dettes et emprunts, les contributions directes et taxes assimilées, les pertes résultant d'un déficit d'exploitation dans une entreprise agricole, industrielle ou commerciale.

Les revenus dont il est fait état pour l'établissement de l'impôt sont ceux qui ont été réalisés au cours de l'année précédente.

Pour 1916, en particulier, l'impôt portera sur les revenus réellement acquis au cours de l'année 1915. Si donc, pendant cette dernière année, les revenus d'un contribuable ont diminué pour une cause quelconque et notamment par suite de la guerre, l'intéressé tiendra compte de cette diminution lorsqu'il produira sa déclaration. Les sommes qu'il n'aura pas touchées en 1915, même si elles sont susceptibles de l'être ultérieurement, soit pendant, soit après la guerre, pourront ne pas être comprises parmi les revenus déclarés. Mais, dans le cas où elles seraient encaissées au cours de l'une des années suivantes, elles devraient être reprises dans la déclaration des revenus de cette année.

Chaque chef de famille est imposable pour ses revenus personnels et pour ceux de sa femme, sauf dans le cas où celle-ci, étant séparée de biens, ne vit pas avec son mari.

Il est également imposable pour les revenus personnels de ses enfants et des autres membres de sa famille vivant avec lui, à moins qu'il ne préfère demander que ceux-ci ne soient traités comme des contribuables distincts.

Avantages accordés en considération de la situation de famille.

Si le contribuable est marié, il a droit à une déduction spéciale de 2000 fr sur son revenu total.

S'il a des personnes à sa charge (ascendants âgés de plus de soixante-dix ans ou infirmes, descendants ou enfants recueillis âgés de moins de vingt et un ans ou infirmes), il bénéficie d'autre part d'une déduction de 1000 fr par personne jusqu'à la cinquième et de 1500 fr par personne en sus de cinq.

Chaque contribuable n'étant passible de l'impôt que si son revenu total excède 5000 fr, après application préalable des déductions qui viennent d'être indiquées, il s'ensuit qu'en fait, un contribuable marié n'est imposable que si son revenu réel dépasse : 7000 fr, lorsqu'il n'a aucune personne à sa charge; 8000 fr, quand il a un enfant mineur; 9000 fr, quand il a deux enfants; 10000 fr, quand il a trois enfants, et ainsi de suite.

De plus, les contribuables qui restent soumis à l'impôt ont droit encore, à raison de leurs charges de famille, à une atténuation de taxe. Le montant de leur cotisation, calculée d'après le tarif légal, est réduit de 5 pour 100 pour une personne à leur charge, 10 pour 100 pour deux personnes,



20 pour 100 pour trois personnes et ainsi de suite, chaque personne au delà de la troisième donnant droit à une nouvelle réduction de 10 pour 100, jusqu'à concurrence d'une réduction maximum de 50 pour 100.

Calcul de l'impôt.

Le revenu net, préalablement diminué du montant des déductions prévues en faveur des contribuables mariés et ayant des charges de famille, est taxé de la manière suivante :

La portion de ce revenu inférieure à 5000 fr est d'abord entièrement exonérée.

Puis l'impôt est appliqué, d'après le taux fixé par la loi (2 pour 100, en vertu de la loi du 15 juillet 1914), savoir :

Au cinquième de la fraction du revenu comprise entre 5000 et 10000 fr;

Aux 2 cinquièmes de la fraction comprise entre 10000 et 15000 fr;

Aux 3 cinquièmes de la fraction comprise entre 15000 et 20000 fr;

Aux 4 cinquièmes de la fraction comprise entre 20000 et 25000 fr.

A la totalité du surplus.

La somme totale ainsi obtenue est, en fin de compte, réduite s'il y a lieu, comme il est dit plus haut, de 5 pour 100, 10 pour 100, 20 pour 100, etc., suivant le nombre des personnes à la charge du contribuable.

Le résultat de ce mode de taxation, pour quelques chiffres de revenu pris comme exemples, est indiqué dans le tableau ci-après :

Chiffre du revenu total.	Montant de l'impôt dû par un contribuable : célibataire.	marié sans enfants.	marié avec 3 enfants mineurs.
fr	fr	fr	fr
6000	4	»	»
8000	12	4	»
10000	20	12	»
12500	40	24	8
15000	60	44	16
20000	120	96	48
25000	200	168	96
30000	300	260	160
50000	700	660	480
100000	1700	1660	1280
200000	3700	3660	2880
500000	9700	9660	7680

Déclaration.

Le contribuable peut faire, à son choix, une déclaration du chiffre de son revenu total ou une déclaration contenant le détail de ses revenus par catégories (revenus des propriétés foncières bâties; revenus des propriétés foncières non bâties; revenus des valeurs et capitaux mobiliers; bénéfices de l'exploitation agricole; bénéfices du commerce, de l'industrie et des charges et offices; revenus des emplois publics et privés; retraites, pensions et rentes viagères).

Si le contribuable ne veut faire qu'une déclaration de l'ensemble de ses revenus, il doit la produire dans les deux premiers mois de chaque année [1], sans attendre aucun avis.

Après l'expiration de ce délai de deux mois, il pourra encore faire une déclaration, dans le délai d'un mois après réception de l'avis du contrôleur des contributions directes le prévenant qu'il se trouve dans le cas d'être imposé. Mais alors il devra fournir le détail de ses revenus par catégories.

Dans l'une et l'autre hypothèses la déclaration emporte d'ailleurs les mêmes conséquences. Les énonciations qu'elle contient sont tenues pour exactes, à moins que l'administration, après l'avoir vérifiée uniquement à l'aide des éléments certains dont ses agents disposent en vertu de leurs fonctions, n'apporte la preuve contraire. C'est là une situation différant essentiellement de celle du contribuable qui, n'ayant pas fait de déclaration, est taxé d'office par le contrôleur des contributions directes, car il incombe dans ce cas au contribuable de prouver l'inexactitude de la base d'imposition qui lui a été assignée.

La déclaration assure, en outre, au contribuable le bénéfice de la déduction des charges qui peuvent grever son revenu global (dettes, impôts, etc.), cette déduction n'étant acquise, aux termes de la loi, qu'à ceux qui produisent la déclaration de leur revenu.

Il suit de là que, conformément à l'intention nettement exprimée du législateur, la déclaration, lorsqu'en particulier le contribuable en a pris l'initiative, comporte pour celui qui la souscrit de très notables avantages.

Rédaction de la déclaration.

Les formules destinées à la rédaction des déclarations sont mises dans les mairies à la disposition des intéressés.

Établies suivant les prescriptions du règlement du 15 janvier 1916, elles présentent toutes les explications nécessaires pour guider les contribuables.

Ceux-ci auront soin de retirer les formules dont ils auront à faire emploi à la mairie du lieu où leur imposition doit être établie, c'est-à-dire à la mairie de la commune (ou du quartier) où se trouve située leur résidence, unique ou principale. C'est en effet sur ces formules que sera indiquée l'adresse du contrôleur des contributions directes à qui la déclaration devra être adressée.

L'intéressé porte d'abord sur la formule de déclaration ses nom et prénoms; il indique le lieu de sa résidence, ou, s'il a plusieurs résidences, le lieu de son principal établissement, puis la nature de ses occupations professionnelles.

S'il se trouve dans le cas de réclamer le bénéfice de déductions spéciales en raison de sa situation de famille, il consigne les indications indispensables pour le calcul de ces déductions dans les cadres disposés à cet effet.

Puis, en vue de déterminer le revenu global que la déclaration doit faire ressortir, il classe, par catégories, les revenus, gains et profits de toute nature acquis par lui au cours de l'année qui a précédé celle de la déclaration. Dans chaque catégorie il ne retient que le revenu net, c'est-à-dire l'excédent du produit brut sur les dépenses et frais nécessaires pour l'acquisition et la conservation du revenu, tels qu'ils sont précisés par l'article 1er du décret du 15 janvier 1916. Après avoir ainsi calculé le produit net de ses revenus

---

(1) Pour l'année 1916, l'ouverture du délai de déclaration a été retardée par un décret du 30 décembre 1915 et les déclarations seront reçues pendant la période de deux mois s'étendant du 1er mars au 30 avril.

En outre, des délais supplémentaires, qui pourront aller jusqu'à trois mois après la cessation des hostilités et qu'un décret réglera ultérieurement, seront accordés aux contribuables, mobilisés ou non, qui se trouveront par suite de force majeure empêchés de faire leur déclaration dans le délai de droit commun.

de diverses catégories, le contribuable en fait figurer sur sa déclaration le montant total et, s'il le juge à propos ou s'il y est tenu, comme on l'a expliqué ci-dessus, le détail par catégorie.

Il fournit ensuite, au sujet de la nature et du montant des charges susceptibles de venir en déduction de l'ensemble de ses ressources, les renseignements exigés par l'article 3 du décret et indiqués sur la formule.

Retranchant enfin le montant de ces charges, s'il en existe, du montant total des revenus de diverses catégories, il dégage le chiffre du revenu global à retenir pour l'établissement de l'impôt, sans préjudice des déductions qui seront ultérieurement opérées pour charges de famille, d'après les renseignements consignés sur la déclaration.

Il va sans dire qu'en dehors des divers paragraphes de la formule ayant trait à des indications obligatoires, le déclarant ne remplit que ceux dont la teneur concerne des renseignements utiles à fournir dans son propre intérêt. De telle sorte qu'un contribuable n'ayant à réclamer aucune déduction spéciale, pour charges grevant le revenu global ou pour charges de famille, pourra se borner, le cas échéant, à inscrire sur sa déclaration, après y avoir mentionné ses nom et prénoms, sa résidence et ses occupations professionnelles, la seule indication du montant total de son revenu net imposable.

Le contribuable atteste par l'apposition de sa signature l'exactitude de sa déclaration, qu'il envoie sous pli affranchi ou qu'il remet au contrôleur des contributions directes dont l'adresse figure au bas de la dernière page de la formule. Ce fonctionnaire en accuse réception.

La déclaration, une fois souscrite, est considérée comme maintenue chaque année par l'intéressé tant qu'elle n'a pas été renouvelée ou retirée.

Afin d'être à même d'examiner ultérieurement si les indications qui y ont été consignées sont ou non susceptibles d'être modifiées, il est utile, par suite, que le contribuable en conserve une copie.

Taxation administrative.

Le contribuable qui n'a fait de déclaration, ni dans les deux premiers mois de l'année, ni dans le délai d'un mois après réception de l'avis qui lui a été envoyé par le contrôleur en exécution de l'article 16 de la loi du 15 juillet 1914, est taxé d'après le revenu qui lui a été notifié dans cet avis, réserve faite des rectifications qu'auraient motivées les observations écrites ou verbales qu'il a toujours la faculté de produire.

Mais, comme il a été dit, il appartient au contribuable taxé d'office, s'il conteste la régularité de sa base d'imposition, d'en démontrer l'inexactitude.

La loi, dont le texte est ci-joint, a voulu que les contribuables ne fussent exposés à aucune mesure inquisitoriale, ni à aucun procédé d'investigation vexatoire.

Elle ne les oblige, en effet, à la production d'aucun acte, livre ou pièce quelconque, et ils demeurent libres d'apprécier quelles justifications il leur convient d'apporter à l'administration.

S'ils sont conduits, par leur propre intérêt, à communiquer quelque document touchant au secret de leurs affaires, ils n'auront à craindre aucune divulgation, car la loi punit de peines sévères la violation du secret professionnel en cette matière et l'administration ne manquera pas de prendre toutes les précautions nécessaires pour que des indiscrétions ne puissent se produire.

(Cette note sera suivie : 1° du texte des articles 5 à 25 de la loi du 15 juillet 1914, publié au *Journal officiel* du 18 du même mois; 2° du texte du décret du 15 janvier 1916, inséré au *Journal officiel* de ce jour.)

DÉPARTEMENT
d
—
COMMUNE
d (1)

MODÈLE N° 1.
—
Date de la réception par le contrôleur :
N° d'enregistrement :

IMPOT GÉNÉRAL SUR LE REVENU.

(Loi du 15 juillet 1914, art. 5 à 25, et décret du 15 janvier 1916.)

Déclaration.

souscrite le par M (2)

demeurant à (1) rue n° ou lieu dit.

Profession du déclarant (3) :

SITUATION DE FAMILLE DU DÉCLARANT (4).

(Indication à fournir pour l'application des déductions légales.)

I. — *Date et lieu du mariage du déclarant :*

II. — *Désignation des personnes à la charge du déclarant* (5).

NOM.	PRÉNOMS.	DATE de naissance.	LIEU de naissance.	MOTIFS pour lesquels les personnes désignées ci-contre doivent être considérées comme à la charge du déclarant (6).
1	2	3	4	6

III. — *Désignation des membres de la famille du déclarant dont celui-ci entend ne pas totaliser les revenus personnels avec les siens pour l'établissement de l'impôt, savoir :*

a. Femme du déclarant, dans le cas seulement où elle est *séparée de biens* et ne vit pas avec lui ;

b. Membres de la famille du déclarant, vivant avec lui et

(1) Commune où le déclarant a sa résidence ou, en cas de pluralité de résidences, son principal établissement.

(2) Nom et prénoms du déclarant.

(3) Le déclarant indiquera quelles sont ses occupations professionnelles; le cas échéant, il mentionnera : s'il est chef d'entreprise, le siège de son exploitation; s'il est employé d'une administration publique ou d'une entreprise privée, l'administration ou l'entreprise à laquelle il est attaché et la nature de son emploi.

(4) Situation de famille *à la date du 1er janvier de l'année de la déclaration.*

(5) Ascendants âgés de plus de 70 ans ou infirmes et descendants ou enfants recueillis, s'ils sont âgés de moins de 21 ans ou infirmes.

(6) Le déclarant inscrira suivant le cas, dans cette colonne, l'une des indications suivantes : *ascendant, descendant, enfant recueilli*, en ajoutant, s'il y a lieu, la mention : *infirme.*

non compris parmi les personnes ci-dessus désignées comme étant à sa charge.

NOM.	PRÉNOMS.	DEGRÉ DE PARENTÉ OU D'ALLIANCE.

REVENU GLOBAL DU DÉCLARANT (1).

Nota. — Le revenu global de chaque contribuable est fourni par la totalisation des revenus nets de diverses catégories (§ IV) acquis par l'intéressé, au cours de l'année qui a précédé celle de la déclaration, sous déduction des charges ayant grevé l'ensemble de ses revenus (§ V, VI et VII) pendant la même année.

IV. — *Revenus nets de diverses catégories.*

L'indication détaillée des revenus par catégories est facultative, sauf dans le cas visé par le renvoi ci-dessous (2).

CATÉGORIES DE REVENUS. 1	MONTANT des revenus nets (3). 2
	francs
Revenus des propriétés foncières bâties	
Revenus des propriétés foncières non bâties,	
Revenus des valeurs et capitaux mobiliers.	
Bénéfices de l'exploitation agricole.........	
Bénéfices du commerce, de l'industrie, de l'exploitation minière et des charges et offices..................................	
Revenus des professions libérales..........	
Revenus des emplois publics et privés......	
Revenus de tous capitaux et de toutes occupations lucratives non dénommés ci-dessus.	
Retraites, pensions et rentes viagères.......	
Total........................	

(1) Chaque chef de famille doit comprendre, dans le revenu global qui fait l'objet de sa déclaration, outre son revenu personnel, celui de sa femme, des autres membres de sa famille qui habitent avec lui et des personnes qu'il déclare être à sa charge (§ II), exception faite des revenus des personnes nommément désignées (§ III) comme disposant de ressources personnelles que le déclarant entend ne pas confondre avec les siennes pour l'établissement de l'impôt.

(2) Sont seuls *obligatoirement tenus* à indiquer le détail de leurs revenus par catégories les contribuables ayant attendu, pour produire leur déclaration, que le contrôleur les ait informés du revenu d'après lequel leur imposition sera établie d'office à défaut de déclaration.

(3) Pour obtenir le produit net de chaque catégorie de revenus, il convient de retrancher du produit brut correspondant le montant des dépenses et frais engagés pour l'acquisition et la conservation des revenus compris dans la catégorie considérée, *à l'exclusion du montant des charges distinctement énumérées (§ V, VI et VII ci-après) pour être déduites de l'ensemble des revenus.*

CHARGES DONT LE DÉCLARANT DEMANDE LA DÉDUCTION SUR L'ENSEMBLE DE SES REVENUS.

V. — *Intérêts des dettes contractées ou arrérages des rentes payées à titre obligatoire.*

NOM ET DOMICILE du créancier ou crédirentier. 1	DÉSIGNATION DU TITRE constatant la créance (1). 2	MONTANT des intérêts ou arrérages annuels. 3
		francs
	Total................	

VI. — *Contributions directes et taxes assimilées.*

DÉSIGNATION des contributions et taxes. 1	COMMUNE où l'imposition est établie. 2	ARTICLE du rôle. 3	MONTANT de l'impôt. 4
			francs
	Total............		

VII. — *Pertes résultant d'un déficit d'exploitation.*

DÉSIGNATION de l'entreprise déficitaire. 1	ÉLÉMENTS D'ÉVALUATION du déficit. 2	MONTANT du déficit. 3
		francs

VIII. — *Récapitulation.*

Total des revenus nets de diverses catégories (Total du paragraphe IV).................. fr.

Charges à déduire :

1° Intérêts des dettes contractées et arrérages des rentes payées à titre obligatoire (Total du paragraphe V)................. fr.

2° Contributions directes et taxes assimilées (Total du paragraphe VI)................. fr.

3° Pertes résultant d'un déficit d'exploitation (Chiffre consigné au paragraphe VII)...... fr.

} fr.

Différence formant le revenu global à retenir pour l'établissement de l'impôt.............. fr.

A ce revenu, l'administration appliquera, pour le calcul

(1) Indiquer la nature du titre (acte sous-seing privé, acte authentique ou jugement), ainsi que sa date; mentionner, s'il s'agit d'un acte notarié, le nom et la résidence du notaire qui l'a dressé, ou, s'il s'agit d'un jugement, la juridiction (cour ou tribunal) dont il émane.

de l'impôt, les déductions prévues pour charges de famille, d'après les renseignements fournis aux paragraphes I et II.

Ces déductions sont les suivantes : 1° si le contribuable est marié, 2000 fr.; 2° s'il a des personnes à sa charge, 1000 fr. par personne jusqu'à la cinquième inclusivement, et 1500 fr. par personne en sus de la cinquième.

Nota. — Si un contribuable, n'ayant qu'un revenu inférieur à 5000 fr., *compte tenu de toutes les déductions prévues par la loi*, juge à propos de faire une déclaration, soit spontanément, soit en réponse à l'avis du contrôleur le prévenant que l'administration le croit passible de l'impôt, il consigne sur la présente formule les renseignements concernant les déductions auxquelles il aurait droit (§ I à III et V à VII); mais il n'est pas tenu d'indiquer le montant de ses revenus (§ IV et VIII) et il peut se borner dans ce cas à porter sur la ligne réservée ci-dessous à cet effet la seule mention : *Revenus de moins de* 5000 *fr.*, affirmant ainsi qu'il n'est pas passible de l'impôt.

....

Les indications consignées sur la présente déclaration sont certifiées exactes par le soussigné.

(Signature.)

La présente déclaration doit être adressée sous pli affranchi ou remise à M. le contrôleur des contributions directes de la division d , à .

Observations. — Le contribuable qui ne renouvelle pas annuellement sa déclaration est considéré comme ayant maintenu chaque année la déclaration qu'il a précédemment souscrite.

Celui qui use de la faculté de ne pas faire de déclaration annuelle doit toutefois, s'il transporte sa résidence ou son principal établissement d'une commune à une autre, signaler ce changement au contrôleur des contributions directes du lieu où doit être établie sa nouvelle imposition.

D'autre part, le contribuable qui, ayant souscrit une déclaration au cours de l'année précédente ou de l'une des années antérieures, entend ne pas la maintenir et n'y substituer aucune déclaration nouvelle doit avertir le contrôleur qu'il retire sa précédente déclaration.

Dans l'un et l'autre cas, il est utile que les communications adressées au contrôleur rappellent le nom de la commune où la précédente déclaration a été faite, ainsi que le numéro du récépissé de cette déclaration.

(*Journal officiel* du 23 janvier 1916.)

SOCIÉTÉS, BILANS.

Société d'éclairage et de force par l'électricité à Paris. — Du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'Assemblée générale ordinaire du 28 juin 1915, nous extrayons ce qui suit :

Bilan au 31 décembre 1914.

Actif.

	fr
Immeubles	300 000 »
Usine de Saint-Ouen	1 473 636,89
Réseaux banlieue	10 570 058,78
Cautionnements	14 194,90
Mobilier	1 »
Magasins	573 055,30
Comptes courants chez les banquiers de la Société	2 549 675,25
Comptes courants des abonnés	384 452,76
Portefeuille	9 436 510,25
Débiteurs, divers	1 422 338,74
Caisse	13 238,87
	26 737 162,74

Passif.

	fr
Capital	10 000 000 »
Réserve statutaire	1 000 000 »
Compte d'amortissement	8 187 346,71
Compte Vente de titres	5 017 691,90
Créditeurs divers	1 336 122,80
Avances sur consommation des abonnés	340 085,54
Restant à payer sur dividendes des exercices antérieurs	76 729,28
Profits et pertes	779 186,51
	26 737 162,74

Le compte de Profits et Pertes de l'exercice 1914 s'établit comme suit :

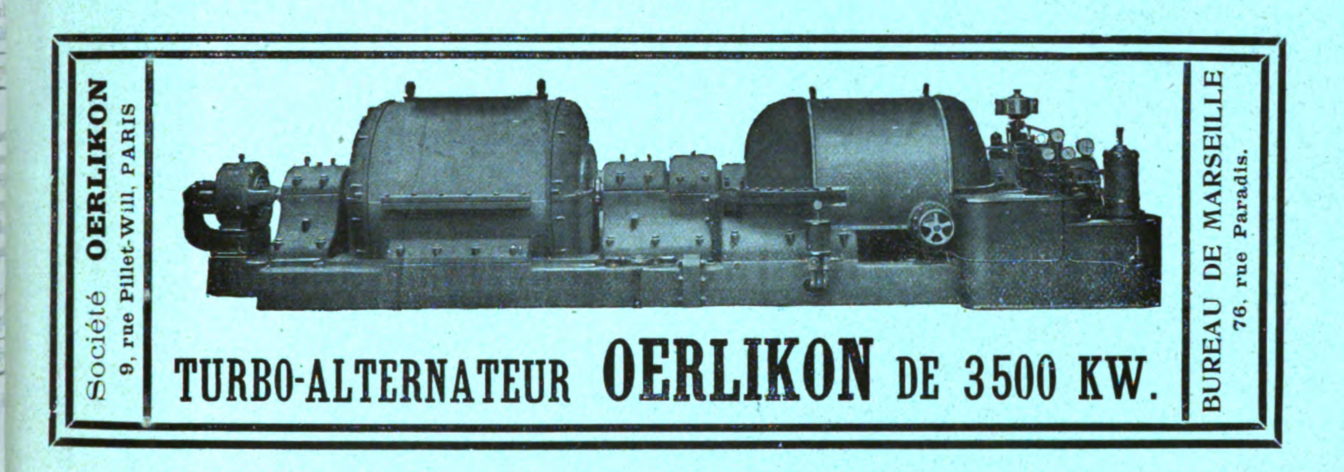
	fr	fr
Bénéfice sur liquidation Paris	204 057,96	
Bénéfice sur l'exploitation banlieue	409 873,84	
Intérêts et dividendes	246 513,54	
		860 445,34
A déduire :		
Frais généraux	142 345,24	
Annuité d'amortissement	153 363,06	
		295 708,29
Solde bénéficiaire de l'exercice		564 737,05
auquel vient s'ajouter le report de l'exercice précédent, soit		214 449,46
ce qui porte le solde disponible du compte de Profits et Pertes à		779 186,51

Nous nous proposons, vu les circonstances, de reporter cette somme à l'exercice en cours.

L'Assemblée générale, après avoir entendu le rapport du Conseil d'administration et celui des commissaires, a approuvé les comptes de l'exercice 1914, le bilan au 31 décembre 1914, ainsi que les conclusions du rapport du Conseil.

L'Assemblée générale a décidé de reporter à l'exercice en cours le solde bénéficiaire du compte de Profits et Pertes se montant à 779 186,51 fr.





CHEMINS DE FER DE L'ÉTAT.

BILLETS D'HIVERNAGE POUR ROYAN.

On sait que la douceur du climat de ROYAN en fait une station hivernale réputée à l'égal des autres stations hivernales du Golfe de Gascogne.

Pour faciliter les déplacements sur cette plage, l'Administration des Chemins de fer de l'État a créé des billets spéciaux d'aller et retour individuels, dits « BILLETS d'HIVERNAGE », qui, chaque année, sont délivrés par toutes les gares des lignes du Sud-Ouest distantes d'au moins 100 kilomètres, pendant la période allant du 1er novembre au mercredi avant la fête des Rameaux.

Les prix de ces billets, valables pendant 33 jours, avec faculté de prolongation de 30 ou de 60 jours moyennant un supplément de 10 ou de 20 pour 100, sont ceux des billets de Bains de mer délivrés pendant la saison d'été, lesquels pour les gares de la Province ne sont autres que ceux des billets d'aller et retour ordinaires.

Au départ de Paris, les voyageurs ont à payer : 68 fr. 40 en 1re classe ; 49 fr. 85 en 2e classe et 35 fr. 50 en 3e classe.

Les communications entre la Capitale et ROYAN sont assurées, pendant la saison d'hiver, par les trains ci-après :

AU DÉPART DE PARIS. — 1° Train de jour partant de Paris-Montparnasse à 8 h. 15 et arrivant à Royan à 19 h. 34 ; 2° Train de nuit partant de Paris-Montparnasse à 21 h. 15 et arrivant à Royan à 8 h. 14.

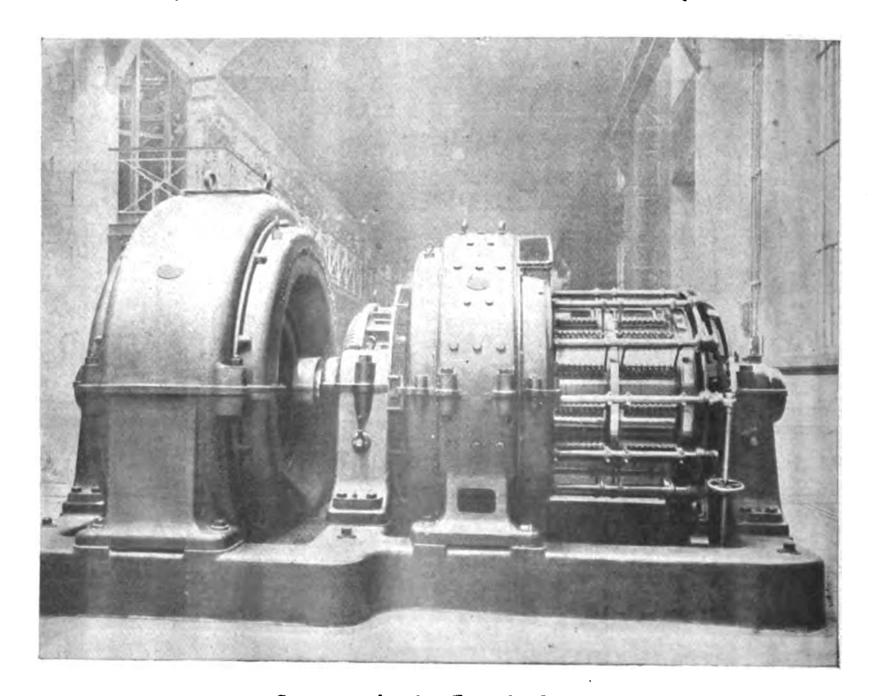
DANS L'AUTRE SENS. — 1° Train de jour partant de Royan à 7 h. 43 et arrivant à Paris-Montparnasse à 20 h. 4 ; 2° Train de nuit partant de Royan à 19 h. 55 et arrivant à Paris-Montparnasse à 7 h. 10.

Cie ÉLECTRO-MÉCANIQUE

LE BOURGET (Seine)

Bureau de Vente à Paris : 94, rue Saint-Lazare.

AGENCES : *BORDEAUX, LILLE, LYON, MARSEILLE, NANCY.*



Compagnie du Gaz de Lyon.

Groupe transformateur de 1600 chevaux, 500 tours (triphasé 10000 volts, continu 240 320 volts).

TURBINES A VAPEUR *BROWN, BOVERI-PARSONS*

pour la **Commande des Génératrices électriques, des Pompes, des Compresseurs, des Ventilateurs;**
pour la **Propulsion des Navires.**

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE *BROWN, BOVERI ET Cie, ET ALIOTH.*

Moteurs monophasés à vitesse variable; Applications spéciales à l'Industrie textile et aux Mines.
Moteurs hermétiques pour Pompes de fonçage.
Commande électrique de Laminoirs et de Machines d'extraction.
Éclairage électrique des Wagons.
Transformateurs et Appareils à très haute tension, etc.

TABLE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES.

CHRONIQUE SYNDICALE.

Union des Syndicats de l'Électricité.

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

ÉLECTRICITÉ PURE ET APPLIQUÉE.

Électricité et Magnétisme.

Génération et Transformation.



Transmission et Distribution.

Applications mécaniques.

Traction et Locomotion.



Télégraphie et Téléphonie.

Applications thermiques.

Éclairage.

Électrochimie et Électrométallurgie.

Mesures et Essais.

Variétés.

DIVERS.

Législation, Réglementation.



Chronique financière et commerciale.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS.





ERRATA.

Dans l'article de M. Legros sur le **Transport d'énergie à 80000 volts de la Energia Electrica de Cataluña**, paru dans le numéro du 20 août 1915, il y a lieu de faire les rectifications suivantes :

Page 107, 1re colonne, 3e alinéa, *il faut lire :*

La mise sous tension de la deuxième ligne a pour effet de diminuer la capacité des fils extrêmes. Son influence sur la phase du milieu n'a pu être constatée dans les essais; le calcul indique qu'il doit y avoir tendance à une légère augmentation.

Page 107, 2e colonne, 1er alinéa, *il faut lire :*

Marche à vide. — Le courant de charge décalé à 90° en avant de la tension, les deux lignes étant mises sous tension par une extrémité et ouvertes à l'extrémité opposée, est en moyenne de 47 ampères.
La puissance apparente est en moyenne, etc.

Dans l'article **Méthodes chronométriques pour les mesures du champ magnétique terrestre**, paru dans le numéro du 3 septembre :

A la page 141, ligne 5 du paragraphe III, *lire* la valeur $-\varepsilon$ de u, *au lieu de* la valeur $-\varepsilon$ de μ.

A la page 143, dans la formule (7), changer les signes des termes en $\frac{\mu}{k}$ et $\frac{\mu^3}{k^3}$.

Dans l'article de M. DELSOL, **Écoulement des fluides**, paru dans le numéro du 17 septembre :

Page 173, 2e colonne, ligne 29, *au lieu de*

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P \, dV,$$

lire

$$P_0 V_0 - P_1 V_1 + \int_{P_0}^{P_1} P \, dV.$$

Page 174, 1re colonne, ligne 22, *au lieu de* $PV = \text{const.}$, *lire* $PV^\gamma = \text{const.}$

Même page, 1re colonne, ligne 36, *au lieu de* $VP^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$, *lire* $PV^{\frac{\gamma}{1-\gamma}}$.

Même page, 2e colonne, ligne 3, *au lieu de* $\frac{T}{C}$ *lire* $\frac{C}{T}$.

Page 175, 1re colonne, ligne 14, *au lieu de* tous, *lire* toutes.

Même page, 1re colonne, ligne 37, *au lieu de* $\frac{\pi}{2}$, *lire* π.

Même page, 2e colonne, ligne 12, *au lieu de* du gaz et de la chaleur, *lire* du gaz et la chaleur.

Même page, 2e colonne, ligne 31, *au lieu de* du gaz M'N', *lire* du gaz en M'N'.

Page 176, 1re colonne, ligne 23, *au lieu de* $\frac{P_1}{P_0}$, *lire* $\frac{P_0}{P_1}$

FIN DU TOME XXIV.

56154 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS ET Cie, quai des Grands-Augustins, 55.

sociales; Franck G. Baum (communication faite au Congrès international des Ingénieurs, à San Francisco, *Industrie Électrique*, 25 décembre 1915, p. 430-432. — L'auteur compare la puissance que nous fournissent aujourd'hui les installations mécaniques avec la puissance dont disposerait l'homme s'il était réduit à ses propres forces. L'expérience a montré que pour développer une puissance de 1 cheval d'une manière continue, il faut 10 hommes, de sorte que pour remplacer le travail d'un moteur de 1 cheval pendant 24 heures il faudrait 30 hommes travaillant par équipes de 8 heures. En admettant que les 120 millions de chevaux installés aux États-Unis soient utilisés 10 heures par jour et qu'on demande à l'homme la même durée de travail il faudrait 120 millions de travailleurs, soit le double de la population réunie de la Chine et des Indes, pour obtenir les mêmes résultats. Pour les chemins de fer les États-Unis utilisent 50 millions de chevaux; c'est l'équivalent de 500 milions d'hommes.

La radiation et la convection d'un fil chauffé dans une enceinte; T. Barratt (*Société de Physique de Londres*, 22 octobre 1915). — Cette question, d'ordre théorique, trouve une application dans le dimensionnement des fils des fusibles. L'objet des expériences de l'auteur était en effet de déterminer la relation numérique entre les pertes par radiation et par convection d'un fil ou d'un barreau métallique chauffé, placé dans un gaz à température constante. La méthode consiste à : 1° mesurer la quantité de chaleur requise pour maintenir la température du fil d'un certain nombre de degrés (environ 10° C.) au-dessus du celle du gaz environnant, la surface du fil étant : *a*, recouverte d'un vernis noir, *b*, nue; 2° comparer les radiations de deux surfaces exactement semblables à *a* et *b* au moyen d'une thermopile. Si la chaleur totale perdue par unité de surface du fil est *a* fois plus grande pour un fil noirci que pour un fil nu, tandis que la radiation de la surface noircie est *b* fois celle de la surface nue, on a

$$\frac{r_1}{c} = \frac{a-b}{a-1} \quad \text{et} \quad \frac{r_2}{c} = \frac{b(a-b)}{a-1},$$

où r_1 et r_2 sont les radiations des surfaces noire et nue respectivement et c la convection. L'expérience indique que, sur 100 parties de « chaleur totale » perdue par un fil à la température ordinaire, 2,5 proviennent de la radiation pour un fil nu et 12,6 pour un fil noirci. A 100°, ces pourcentages deviennent respectivement 4,4 et 20,7.

La grandeur de la résistance thermique introduite à la jonction légèrement conique de deux solides; T. Barratt (*Société de Physique de Londres*, 22 octobre 1915). — L'auteur étudie la chute de température causée par la résistance thermique à la jonction légèrement conique de deux solides, en se servant d'un double joint; ce qui double l'effet de résistance thermique. Dans le cas de fils de petit diamètre, la chute de température est de 2,5 pour 100, c'est-à-dire que la température de l'extrémité chaude du fil est de 2,5 pour 100 plus basse que celle du bloc de cuivre dans lequel est fixée l'extrémité du fil. Cette chute pour 100 de température est pratiquement la même à toutes les températures de l'enceinte (jusqu'à 100°) et indépendante de l'excès de la température de l'extrémité du fil sur celle de l'enceinte (jusqu'à 10° C ou 12° C). Pour les fils de diamètre plus grand (6 mm), la résistance est plutôt moindre que pour les petits fils.

TRACTION ET LOCOMOTION.

Des circonstances qui influencent le succès de l'électrification des grandes lignes; W.-S. Murray (*Proceedings of the A. I. E. E.*, t. XXXIV, août 1915, p. 1873-1912). — Le sujet de ce Mémoire est traité d'après l'expérience acquise par l'auteur dans l'établisseemnt de la ligne à contact aérien de Newhaven (courant monophasé à 11 000 volts et 25 p : s). La régularité du service, le confort et la propreté constituent le succès selon le point de vue du public, tandis que la Compagnie demande en outre le succès économique. Les caractères de la construction et de l'exploitation étant mis à part, ce succès dépend entièrement de la *densité du trafic*. — Pour qu'une électrification obtienne le succès commercial, il faut que par rapport à l'exploitation à la

ANCIENNE MAISON MICHEL & Cie

COMPAGNIE POUR LA

Fabrication des Compteurs

ET MATÉRIEL D'USINES A GAZ

Société Anonyme : **Capital 9 000 000 de Francs.**

PARIS — 16 et 18, Boulevard de Vaugirard — PARIS

COMPTEURS D'ÉLECTRICITÉ

MODÈLE B	pour Courants continu et alternatif.
H G A MERCURE	pour Courant continu.
O' K	pour Courant continu.
A. C. T.	pour Courants alternatif, diphasé et triphasé.

Compteurs suspendus pour Tramways.
Compteurs sur marbre pour tableaux. — Compteurs astatiques.
Compteurs à double tarif, à indicateur de consommation maxima, à dépassement.
Compteurs pour charge et décharge des Batteries d'Accumulateurs.
Compteurs à tarifs multiples (Système Mahl). — Compteurs à paiement préalable (Système Berland).

A. C. T. III.

Adresse télégraphique
COMPTO-PARIS



Téléphone
SAXE :
71-20, 71-21, 71-22

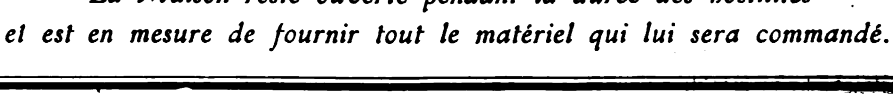
APPAREILS DE MESURES

Système MEYLAN-d'ARSONVAL

INDICATEURS & ENREGISTREURS pour courant continu et pour courant alternatif, thermiques et électromagnétiques.
Appareils à aimant pour courant continu.
Appareils Indicateurs à Cadran lumineux.
Fluxmètre Grassot, Ondographe Hospitalier. Boîte de Contrôle.

Voltmètres - Ampèremètres - Wattmètres

La Maison reste ouverte pendant la durée des hostilités
et est en mesure de fournir tout le matériel qui lui sera commandé.



vapeur, dans la région où elle l'a remplacée, elle abaisse les frais d'exploitation à un chiffre tel que l'économie réalisée soit suffisante pour justifier l'immobilisation de capitaux nécessaire. Les économies de frais d'exploitation réalisées par l'électrification sont, dans l'ordre d'importance : économie de combustible; économie sur l'entretien et les réparations du matériel de traction; économie de trains-kilomètres. Comme spécimens des données fournies par l'exploitation du réseau de Newhaven, l'auteur donne les statistiques d'un récent rapport mensuel d'exploitation sous la forme de Tables suivantes : 1° quantité, distribution et prix de revient de l'énergie électrique engendrée à la station de Cos Cob; 2° statistique et frais d'exploitation du service voyageurs; 3° statistique et frais d'exploitation du service marchandises; 4° statistique des avaries de la ligne et du matériel.

La commande dans les locomotives électriques; F. Lydall (*L'Industrie électrique*, 10 novembre 1915, p. 375-378), d'après une communication à l'Institution of Electrical Engineers). — L'article indique, sous une forme très abrégée, la manière dont les moteurs sont accouplés aux roues dans 24 types de locomotives.

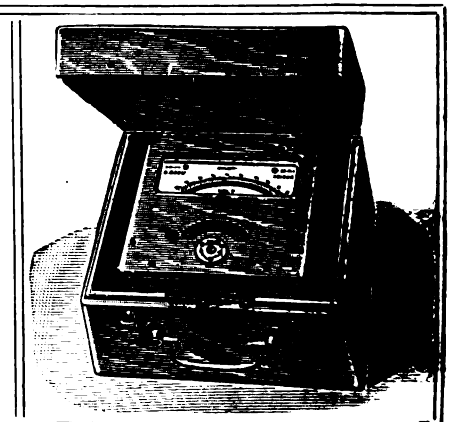
ÉCLAIRAGE.

Les projecteurs électriques; U. Bordoni (*Elettrotecnica*, 25 décembre 1915, p. 790-799). — Dans cet article l'auteur expose les points essentiels du fonctionnement et de l'emploi des projecteurs.

Tableaux et diagrammes pour l'emploi, dans nos climats, des projecteurs électriques; E. Ceradini (*Elettrotecnica*, 25 décembre 1915, p. 799-801). — L'un des tableaux indique les principales dimensions des types de projecteurs employés en Italie et donne le diamètre de la zone éclairée à 1000 m ainsi que la valeur de l'éclairement de cette zone dans l'hypothèse où la transparence de l'air est parfaite, mais en tenant compte du rendement optique total de l'appareil.

ÉLECTROCHIMIE.

Les résultats actuels et les résultats futurs de quelques applications électrosidérurgiques; F.-E. Carcano (Communication à la session de Milan du 14 avril 1915, *Elettrotecnica*, 5 novembre 1915, p. 690-698). — L'auteur après avoir examiné les différents types de fours électriques pour la production de la fonte, qui ont reçu une certaine extension dans la pratique, arrive à la conclusion que, si le traitement des minerais avec le charbon de bois est à point et peut donner des résultats économiques favorables sous des conditions données, on ne peut pas encore dire que le traitement avec le coke ait définitivement surmonté toutes les difficultés. Pour cette raison, mais il y en a aussi d'autres, l'auteur croit que, si la production électrique de la fonte peut prendre dans quelques localités d'Italie un certain développement, elle ne pourra être poussée à la grande production qui serait nécessaire pour diminuer d'une façon sensible la nécessité de l'importation, que si de nouveaux progrès sont réalisés dans le traitement au coke. — L'auteur démontre que, pour réduire la consommation d'énergie électrique et de charbon, il est de très grande importance d'augmenter l'utilisation des gaz de combustion, et que, pour donner un nouvel essort à l'industrie électrosidérurgique, il est nécessaire de pouvoir utiliser le coke et même son tout-venant, d'employer les gaz de combustion bien au delà de ce qu'on a pratiqué jusqu'ici, et de pouvoir utiliser les minerais menus. — Pour atteindre ces différents buts l'auteur a étudié plusieurs procédés qu'il expose rapidement et qui, bien que n'étant expérimentés jusqu'à présent que sur une petite échelle, sont dignes d'attention en raison de la grande importance des résultats qu'ils peuvent permettre d'atteindre.



OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOIS

Syndicat professionnel des Industries Électriques.

S'adresser : 9, *rue d'Édimbourg, Paris.*

Voir les renseignements donnés page 357 *relativement au service de placement.*

OFFRES D'EMPLOIS.

273. Un contremaître bobinier (Province).
273/1 Un tourneur (Province).
282 Deux ouvriers bobiniers (Province).
295. Plusieurs bobiniers
297. Un chef d'agence pour province (mutilé de la guerre de préférence).
304. Un bon chef monteur pour l'Algérie.
4. Bobineuses connaissant la fabrication des petits moteurs.
5. Contremaître électricien pour une Centrale de mines du Midi d'une puissance de 2500 KW.
6. Plusieurs bons ouvriers connaissant bien les essais de machines électriques.
10. Un chef d'usine.
14. On demande un aide-comptable, de préférence un mutilé de la guerre.
13. Un bon ajusteur, un bon outilleur, plusieurs malaxeurs.
16. Plusieurs monteurs, plusieurs ajusteurs.

Syndicat professionnel des Usines d'Électricité.

(*S'adresser*, 27, *rue Tronchet.*)

DEMANDES D'EMPLOI.

2720. Ingénieur diplômé de l'Institut électrotechnique de Toulouse ayant déjà rempli le poste d'ingénieur dans une société de construction et d'exploitation demande situation analogue.

2721, Chef d'usine au courant de la haute et basse tension demande place analogue ou direction d'une petite usine.

2737. Ingénieur électricien au courant de la direction technique et commerciale d'un secteur demande place.

2747. Comptable directeur commercial demande situation.

2748. Dame au courant de la tenue du magasin demande place de manutentionnaire.

2749. Directeur gérant d'usine électrique demande place analogue.

2750. Ingénieur disposant de quelques heures par jour demande travaux d'études, projet de distribution, installation de réseaux, etc.

Convocations d'Assemblées générales. — *Société des forces motrices de la Loue.* Assemblées générales extraordinaire et ordinaire du 8 février 1916, à 16 h. 30 m., au siège social, 12, rue d'Aguesseau, Paris.

La « Foire de Lyon » de mars 1916. — On connaît l'importance industrielle et commerciale des célèbres foires de Nijni-Novogorod et de Leipzig. Les événements actuels ont donné l'idée de concurrencer cette dernière par une foire analogue qui se tiendrait à Lyon. Notre confrère *La Nature* dans son numéro du 1er janvier reproduit à ce propos une lettre de M. Jean Mascart qui donne sur le choix de la ville de Lyon comme siège de cette foire les appréciations suivantes :

« Dans les neuf gares de Lyon se rencontrent huit lignes de chemin de fer; il faut passer par Lyon pour atteindre les grands ports; par sa situation géographique, Lyon est mieux placée que n'importe quelle ville de France, sur les routes du Midi, de l'Espagne et de l'Italie et à côté de la Suisse, à portée de toutes les communications avec l'Europe centrale; enfin, Lyon est en mesure de développer et d'exécuter chez elle une idée que, la première, elle a mise en avant.

» Il n'est pas nécessaire d'insister longuement sur l'importance que présenterait une institution de ce genre pour toutes les branches de l'industrie française et, en particulier, pour celles qui se créeront au lendemain de la guerre en vue de remplacer l'industrie des pays ennemis. Ces industries nouvelles trouveraient tout naturellement, à la foire de Lyon, la clientèle qui leur sera nécessaire; il s'agit bien d'un intérêt national et commercial de premier ordre.

» Pendant que, sur le front, nos vaillants soldats disputent pied à pied la victoire, les civils doivent, de toutes leurs forces, combattre la renaissance économique des pays austro-germaniques car, malgré la guerre, nos ennemis s'appliquent à l'assurer par tous les moyens : c'est de cette pensée que s'inspire le groupe lyonnais.

» La Foire de Lyon sera le lieu de réunion de tous les industriels et commerçants français, alliés ou neutres : tous les produits d'origine suspecte en seront sévèrement exclus. Il s'agit de mettre en rapports directs fabricants et acheteurs. Les uns venant pour commissionner, les autres pour soumettre leurs collections d'échantillons : il y a là une manifestation vitale de l'énergie du Pays, qui emprunte un caractère grandiose aux circonstances tragiques que nous traversons.

» Cette création peut être considérée par tous comme un des plus puissants facteurs devant assurer le développement de l'industrie française. »

Les prix Nobel pour 1914 et 1915. — L'Académie des Sciences de Stockholm vient de décerner les prix Nobel pour 1915, en même temps que ceux de 1914 au sujet desquels toute décision avait été ajournée jusqu'à présent par suite de la guerre.

Pour la Physique, le prix de 1914 est attribué à M. M. von Laue, professeur à l'Université de Francfort, et celui de 1915 à MM. W. H. et W. L. Bragg, professeurs l'un à l'University College de Londres, l'autre au Trinity College de Cambridge. Cette distinction est destinée à récompenser les travaux de ces trois auteurs sur la diffraction des rayons X par les milieux cristallisés, qui constitue l'une des découvertes capitales de la Physique en ces dernières années.

Pour la Chimie, le prix de 1914 est décerné à M. Th.-W. Richards, professeur de Chimie à l'Université Harvard de Cambridge (États-Unis), l'un des chefs de l'École physico-chimique américaine. Avec les ressources dont dispose son laboratoire et avec la collaboration des nombreux élèves qu'il a formés, il a entrepris, en particulier, une série de travaux sur la détermination et la révision des poids atomiques des éléments, dont les premiers remontent à une trentaine d'années et qui ont fixé ces constantes si importantes avec une précision qui n'avait pas été atteinte. — Le prix de 1915 est attribué à M. R. Willstaetter, professeur de Chimie à l'Université de Berlin, auteur d'un grand nombre de travaux de Chimie organique, en particulier sur les alcaloïdes et sur la chlorophylle, dont il a élucidé en grande partie la constitution.

TABLE

Bibliographie.

Littérature des périodiques.

Chronique financière et commerciale.

Petites nouvelles.


UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111039845